



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**

---

---

**CENTRO UNIVERSITARIO UAEM VALLE DE MÉXICO**

**“HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE CALIDAD  
IMPLEMENTADAS PARA LA MEJORA CONTINUA EN EL  
ÁREA DE ELABORACIÓN DE PASTAS (CONCRETO  
ARQUITECTÓNICO)”**

**REPORTE DE APLICACIÓN DE CONOCIMIENTOS**

Para obtener el Título de

**INGENIERO INDUSTRIAL**

Presentado por

**Joan Cristian Mora Mayo**

**Asesor: Dra. en C.Ed. Gabriela Gaviño Ortiz**

**Atizapán de Zaragoza, Estado de México, Marzo de 2018**



## **RESUMEN**

La empresa donde se desarrolló el presente trabajo pertenece al sector de la construcción, centraliza sus actividades en la fabricación, transporte y montaje de fachadas, para edificios, centros comerciales, dependencias de gobierno, etc.... lo que conlleva a que las fachadas antes de ser montadas cumplan con las especificaciones requeridas (dimensiones, elementos de sujeción, tonos y acabados) según lo establecido en las láminas de diseño para los diferentes tipos de pieza. El área de laboratorio de la empresa es el encargado del diseño de los diferentes tipos de pasta que se elaboran, sin embargo, sus diseños establecidos para la elaboración de algunas pastas resultaban muy deficientes con respecto a los tonos finales que presentaban algunas fachadas ya montadas.

Durante el periodo de algunos proyectos que se estaban llevando a cabo por parte de la empresa, se presentaban quejas constantemente por parte de los residentes de obra sobre la diferencia de tonos que se percibían en algunas fachadas. Por lo que el área de control de calidad asignó a una persona para supervisar el área de pastas con el propósito de determinar las posibles causas que pudieran haber estado generando estas problemáticas y conocer si realmente se estaba llevando a cabo correctamente el proceso de elaboración. Cuando el área de control de calidad inició con la supervisión del área de pastas determinó que el proceso con el que se realizaban algunos tipos de pasta no eran los correctos por lo que se determinó un control de tiempo de mezclado para cada tipo de pasta. A raíz del problema de la diferencia de tonos y tomando en cuenta que lo primero que se observa en un edificio es el color y la textura, como principal estrategia se decidió implementar en el área de pastas un mejor control de procesos, una estricta inspección de materia prima. Los resultados obtenidos a partir de la implementación de la supervisión en el control del proceso y de la inspección de materia prima realizados por parte del área de calidad se vieron reflejados con la disminución de quejas por diferencia de tonos en pastas de colores (café, naranjas, rojas, etc..) estableciendo con estas prácticas un proceso de mejora continua en el área de pastas.

## **ABSTRACT**

The company where this work was developed belongs to the construction sector, centralizes its activities in the manufacture, transport and assembly of facades, for buildings, shopping centers, government agencies, etc. ... which means that the facades before being assembled meet the required specifications (dimensions, fastening elements, tones and finishes) as established in the design sheets for the different types of pieces. The laboratory area of the company is in charge of the design of the different types of paste that are elaborated, however, their designs established for the elaboration of some pastes were very deficient with respect to the final tones that presented some facades already assembled.

During the period of some projects that were being carried out by the company, constants complained constantly on the part of the residents of the work about the difference of tones perceived in some facades. Therefore, the quality control area assigned a person to supervise the pasta area in order to determine the possible causes that could have been generating these problems and to know if the elaboration process was actually being carried out correctly. When the area of quality control started with the supervision of the pasta area, it was determined that the process used to make some types of pasta was not correct, so a mixing time control was determined for each type of paste.

Following the problem of the difference in tone and taking into account that the first thing that is observed in a building is color and texture, as the main strategy it was decided to implement in the area of pastas a better control of processes, a strict inspection of raw material. The results obtained from the implementation of the supervision in the control of the process and the inspection of raw materials made by the quality area were reflected with the decrease in complaints due to differences in shades in colored pastes (coffees, oranges) , red, etc ...) establishing with these practices a process of continuous improvement in the pasta area.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>3</b>
1.1 Antecedentes de la empresa	3
1.2 Proceso de elaboración de pasta (Concreto arquitectónico)	4
1.3 Estado actual del área de elaboración de pastas	6
1.4 Planteamiento del problema	8
1.5 Descripción del problema	9
1.6 Justificación	9
1.7 Objetivo general	13
1.8 Objetivos específicos	13
<b>CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE</b>	<b>14</b>
2.1 Concepto de calidad	15
2.2 Calidad total	16
2.3 Control estadístico de la calidad	17
2.4 Herramientas de calidad	18
2.5 Mejoramiento continuo	26
2.6 Importancia del mejoramiento continuo	29
<b>CAPÍTULO III METODOLOGÍA</b>	<b>30</b>
3.1 Selección del proceso de estudio	30
3.2 Evaluación del proceso en la elaboración de pastas	31
3.3 Diagrama de flujo	32
3.4 Hoja de verificación	33
3.5 Histograma	34
3.6 Diagrama de Pareto	34
3.7 Diagrama de causa y efecto (Ishikawa)	34

<b>CAPÍTULO IV RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE CALIDAD PARA LA MEJORA CONTINUA EN EL ÁREA DE PASTAS</b>	<b>37</b>
<b>4.1 Aplicación de encuestas y entrevistas a los empleados del área de pastas</b>	<b>37</b>
<b>4.2 Evaluación y análisis al diagrama de flujo de elaboración de pastas</b>	<b>54</b>
<b>4.3 Análisis de las herramientas de calidad utilizadas en el proceso de mejora</b>	<b>57</b>
<b>4.4 El antes y el después en la forma de las actividades en el área</b>	<b>72</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>77</b>
<b>CAPÍTULO V: BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>81</b>
<b>Anexo 1. Aplicación de encuestas a los empleados del área de pastas</b>	<b>85</b>
<b>Anexo 2. Glosario</b>	<b>87</b>

## **INTRODUCCIÓN**

En la actualidad la importancia de la calidad para las empresas debe ser primordial en cuanto a su producto o servicio que ofrecen en el mercado ya que al lograr satisfacer a sus clientes se logran obtener grandes beneficios como lo son: mayores utilidades, menor cantidad de desperdicios, aumento de sus niveles de productividad.

La aplicación de técnicas estadísticas ha tomado importancia en el control de calidad y la mejora continua, ya que todo lo que no se mide en un proceso no se puede controlar, por ello la importancia de la aplicación de estas técnicas con el propósito de tener un mejor control del proceso del área de elaboración de pastas (concreto arquitectónico). En el presente trabajo se muestra la aplicación de herramientas y técnicas de calidad implementadas en el área de elaboración de pastas en la empresa Fapresa Fachadas Prefabricadas S.A. de C.V., la cual se dedica a la elaboración de fachadas para su posterior montaje, con la finalidad de mejorar su proceso en el área antes mencionada, que permita lograr una mejor satisfacción del cliente.

En el Capítulo I se mencionan los antecedentes de la empresa, así mismo se describe el proceso de elaboración de pasta y la problemática que aborda el trabajo, esto derivado de las malas prácticas llevadas en el área de pastas y del porque surge la necesidad de implementar una estrategia de mejora en la calidad. En el capítulo II se presentan conceptos y teorías de calidad, así como información necesaria para abordar el problema. También se describen los fundamentos del control estadístico de calidad, así como los beneficios que se pueden obtener a partir del mejoramiento continuo en una organización. Mientras que en el capítulo III se incluye la metodología aplicada en este proyecto, con el objetivo de lograr una mejora continua en el área de elaboración de pastas, con el fin de reducir la variación de tonos y un mejor control del proceso, que permita a la empresa ofertar fachadas de mejor calidad en comparación a la competencia y así poder brindar una mayor satisfacción a los clientes. En el capítulo IV se presentan los resultados obtenidos de la implementación de las herramientas y técnicas de calidad utilizadas para el control del proceso de elaboración de pasta y el impacto que se ha tenido entre el antes y el

después de estos controles aplicados en el área, se muestra un diagrama de flujo de proceso como propuesta para las actividades a realizar con el propósito de eliminar aquellas que no le agregan valor al proceso o que son repetitivas e innecesarias, además del análisis a los diferentes diagramas desarrollados, así como las respuestas a los cuestionarios y entrevistas aplicadas al personal del área. Finalmente se termina este proyecto con las conclusiones del trabajo, cumpliendo con el objetivo principal por el cual surgió este reporte.

## **CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.1 Antecedentes de la empresa**

Fapresa Fachadas Prefabricadas S.A. de C.V, donde se desarrolló el presente trabajo pertenece al ramo de la construcción y concentra sus actividades en la fabricación de fachadas para su posterior montaje. Es una empresa mexicana con más de 42 años de experiencia en la fabricación e instalación de elementos prefabricados de concreto arquitectónico.

Ofreciendo soluciones innovadoras para materializar el concepto arquitectónico de cada proyecto, logrando libertad de ejecución a diseños y geometrías especiales

Se trata de una empresa ciento por ciento mexicana que fue fundada en 1970 por el Ing. Francisco Barona. En 1978, Fapresa abre su mercado hacia Centroamérica. La compañía ofrece el único producto en el mercado mexicano que ha sido aprobado bajo los estándares internacionales en el Miami Construction Research Laboratory Inc.

FAPRESA ofrece a sus clientes el primer servicio de diseño e ingeniería en línea en el mercado mexicano, un sistema de trabajo en equipo que permite crear un prefabricado estético, perdurable y altamente eficiente. Asimismo, tiene un plan de desarrollo para penetrar en el mercado internacional con fuerza. Hace casi tres años se abrió la oficina de Nueva York. De esta empresa, el arquitecto Javier Sordo Madaleno comentó: “hay empresas como FAPRESA que son capaces de hacer cosas que no se ven en ningún otro lado; eso significa que tenemos la calidad y la entrega para llegar al último detalle y terminarlo bien” [1].

#### **Misión**

La Misión de FAPRESA es la de crear valor para los clientes, accionistas, personal, sociedad, medio ambiente y su entorno a través de la fabricación y comercialización de elementos prefabricados de concretos innovadores y creativos con calidad total, aplicando sistemas que aporten el mejoramiento constante de los procesos y productos, así como el desempeño y desarrollo del capital humano que conforma nuestra organización.

## **Visión**

Mantener el liderazgo en el mercado nacional de prefabricados de concreto con presencia en el Norte de América logrando mejorar la calidad de vida de las regiones donde estamos presentes.

## **Política de calidad**

En FAPRESA, nuestro compromiso es el liderazgo en la industria de la prefabricación arquitectónica en los procesos de diseño, fabricación, transporte e instalación de elementos prefabricados, buscando brindar a nuestros clientes un servicio creativo, seguro, de calidad, competitivo y de mejora continua, con tecnología y personal calificado bajo un enfoque de trabajo en equipo; basados en estándares de calidad aplicados a nuestro Sistema de Gestión de Calidad [2].

### **1.2 Proceso de elaboración de pasta (Concreto arquitectónico)**

El proceso de producción es un conjunto de actividades mediante las cuales uno o varios factores productivos se transforman en productos. La transformación crea riqueza, es decir, añade valor a los componentes o materia prima adquiridos por la empresa. El material comprado es más valioso y aumenta su potencialidad para satisfacer las necesidades de los clientes a medida que avanza a través del proceso de producción. El proceso de producción está formado por tareas, flujos y almacenamientos. Una tarea es cualquier acción realizada por trabajadores y/o máquinas sobre materias primas, productos semiterminados o productos terminados [3].

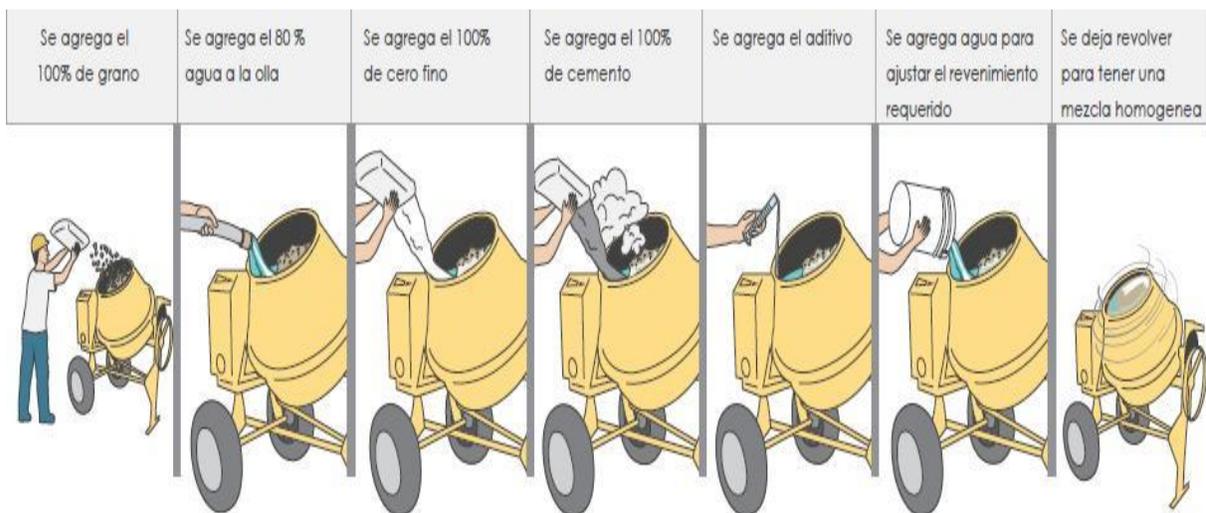
La elaboración de pasta en Fapresa Fachadas Prefabricadas S.A. de C.V., básicamente incluye las siguientes actividades para su elaboración:

Procedimiento para elaborar pasta en revolvedora

- 1.-Se pesan los materiales de acuerdo a la ficha técnica (ceros finos, cemento, grano, etc.) con su respectivo ticket de peso de cada uno de ellos.
- 2.-Se agrega el 100% de agregado grueso (grano, grava) a la revolvedora.

- 3.-Se agrega el 80% de agua a la revolvedora
- 4.-Se agrega el 100% de cemento a la revolvedora.
- 5,- Se agregan los agregados finos (ceros finos, pigmentos, etc.) a la revolvedora.
- 6.- Se agrega el 20% de agua restante junto con el aditivo para tener el revenimiento adecuado (22-24 cm.)
- 7.-Se deja homogenizar la mezcla en la revolvedora.
- 8.- Después de homogenizar se deja mezcla durante un tiempo de 10 minutos.
- 9.- Se vierte la pasta en el buggy (unidad de transporte de la pasta) para llevar a la zona de colado.

En la Figura 1.1 se muestra un ejemplo, del proceso de elaboración de pasta en revolvedora.



**Fig. 1.1 Procedimiento para elaborar concreto arquitectónico en revolvedora. Fuente Fapresa Departamento de Investigación y Desarrollo.**

En la empresa donde se desarrolló este trabajo se llevan a cabo básicamente las actividades antes descritas para la elaboración de pastas, pero el mal control de estas no permite asegurar la calidad de su proceso.

### **1.3 Estado actual del área de elaboración de pastas**

El área en la cual repercute la mayor cantidad de rechazos de precolados para su posterior montaje en obra en Fapresa Fachadas Prefabricadas S.A. de C.V. es el área de pastas. La causa principal de los rechazos son aspectos estéticos, esto debido a la diferencia de tonos que se pueden observar en las piezas montadas, y que no se pueden identificar directamente en la planta, ya que no se tiene la inspección por parte del área de Calidad de forma comparativa con respecto a la muestra final, autorizada por el cliente.

La no calidad es detectada rápidamente por los clientes y ocasiona su retirada y malestar, situación alarmante para cualquier organización que quiere permanecer en el mercado, por la dificultad para atraer nuevamente a aquellos que se alejan ante el reconocimiento de problemas de calidad en los productos o servicios de determinada organización [4].

El área de pastas cuenta con 8 ollas revolvedoras las cuales son clasificadas de acuerdo a las diferentes obras que se tienen en marcha, o al color de pasta que se esté elaborando ya sea el caso y son operadas por el maestro pastero, el cual se ha ganado el puesto a través de los años por su antigüedad en el área y que no ha sido debidamente capacitado para el puesto que tiene a su cargo de acuerdo a las opiniones de los compañeros del área quienes aseguran que no son buenos en lo que están haciendo ya que ocasiones tienden a cometer errores muy sencillos como por ejemplo se olvidan de verter algunos de los materiales requeridos de acuerdo a lo establecido en la ficha técnica.

En el área no se tienen bien definidas las actividades de cada uno de acuerdo a su descripción de puestos, la falta de capacitación es un tema fantasma en el área y ningún empleado se considera realmente capacitado para las actividades que están a su cargo, en este aspecto es importante hacer un paréntesis ya que se realizó una prueba de medición de pesos de los materiales (cemento, cero fino, pigmentos, etc....) en las básculas a los trabajadores, los resultados demostraron que algunos no conocen la diferencia entre un gramo y un miligramo, lo que ocasiona que se genere una confusión y una cantidad de errores de pesaje, esto tendría que

ser un tema de suma importancia ya que los pigmentos, son los que generalmente se pesan en gramos y deberían ser a los que más cuidado se tendría que tener ya que son los que directamente le dan el color a la pasta.

Por otro lado, la transformación de los procesos productivos no solo requiere de equipos y tecnología de punta para aumentar la productividad, sino también de nuevas formas de gestión, organización, capacitación y desarrollo de los trabajadores, que propicien el uso racional y eficiente de los recursos y estimulen el potencial creativo e intelectual de todos los integrantes de la organización [5].

Los trabajadores se consideran autosuficientes ya que no necesitan de una supervisión permanente pues manifiestan que saben y conocen lo que están haciendo, aunque resaltan la poca y mala supervisión por parte del encargado del área en las operaciones claves del proceso. La mayoría de los trabajadores han observado un desperdicio elevado en el área, el cual lo atribuyen principalmente al descuido de ellos directamente, pero también mencionan que en ocasiones estos son causados por la falta de comunicación entre un proceso y otro, por ejemplo al maestro que es la persona encargada de realizar el mezclado de los diferentes materiales que se requieren para un tipo de pasta, se le solicita enviar 2 ollas de pasta a la zona de vaciado, para una determinada pieza y después resulta que se cancela el suministro de la pasta ya elaborada, por alguna u otra razón, lo que ocasiona que esta pasta permanezca por más de 90 minutos en la olla, el cual es el tiempo estimado que tiene una pasta para ser utilizada en el suministro requerido en una pieza, ya que si esta no es vaciada en el molde durante el tiempo establecido esta tiende a perder algunas de sus propiedades, lo que provoca que esta pasta mejor sea desechada y se tome como un desperdicio, ya que si se deposita en el molde causaría mayores problemáticas como lo son el desprendimiento total o en algunas partes del precolados al momento de darle el acabado final a la pieza.

En cuanto a la distribución del flujo de materiales en el área se ha observado que no existe una correcta ubicación para el almacenamiento de cada tipo de material, provocando con esto un congestionamiento, sobre todo por el gran número de contenedores que separan un material con respecto a otro, generando en ocasiones

un desplazamiento excesivo y a su vez una contaminación entre los diferentes tipos de granos así como el de los ceros finos, que son principalmente los materiales encargados de darle el tono final al precolado.

#### **1.4 Planteamiento del problema**

De acuerdo con información actual, se ha podido observar que constantemente ha existido un alto índice de rechazos por parte de los clientes internos (personas del área de elaboración de moldes) y externos (clientes, residentes de obra) esto derivado por la diferencia de tonos que presentan los precolados ya instalados en la obra, situaciones que están generando una baja productividad y una mala calidad en lo que corresponde a los tonos de las piezas ya terminadas.

El proceso para la elaboración de pasta antes descrito, y establecido por el área de Laboratorio, ha dejado de manifiesto que fue establecido de manera rudimentaria, ya que la técnica y la metodología que se utiliza para la elaboración de los diferentes tipos de pasta no ha sido la correcta para ser llevada a cabo entre los diferentes tipos de pasta que se realizan.

El problema por la diferencia de tonos que presentan las fachadas instaladas, que no logran satisfacer de todo al cliente y que constantemente su inconformidad es manifestada con quejas a los residentes de obra, ya que no cumplen con los requerimientos en lo que al tono corresponde, además del proceso inadecuado con el que se realiza la pasta son derivados también por:

1. Al departamento de producción le interesa más la cantidad que la calidad. En este sentido ellos trabajan por una meta establecida de fabricación semanal, la cual deben cumplir, sin importar la calidad con la que se esté realizando.
2. Las personas dentro del área de pastas están acostumbrados a realizar sus actividades con malas prácticas. Esta situación se deriva a que muchas personas están acostumbradas a trabajar de la forma en la que ellos consideran la más cómoda, sin importar si el método que están llevando a cabo es el correcto o no.

## **1.5 Descripción del problema**

Fapresa Fachadas Prefabricadas S.A. de C.V, donde se desarrolló el presente trabajo como ya se mencionó anteriormente, pertenece al ramo de la construcción y concentra sus actividades en la fabricación de fachadas para su posterior montaje.

A la empresa le urge combatir, el alto índice de rechazos provocados por la diferencia de tonos que presentan las fachadas ya instaladas en obra. Estos rechazos traen consigo consecuencias significativas, empezando con el retraso en la entrega del producto, a su vez esto genera una baja productividad al requerirse de un reproceso o tratarse de un desperdicio que desemboca en menores o nulas utilidades.

Con el desarrollo de este trabajo se busca poder identificar las posibles causas que generan la diferencia de tonos en los prefabricados, a su vez poder disminuir la cantidad de rechazos por estas problemáticas, permitiéndoles a los encargados del área y a los altos mandos dar soluciones, sobre las acciones que deben considerar fundamentales al momento de elaborar una cierta pasta, como lo puede ser ( el pesaje exacto de la materia prima, tiempos de mezclado, suministro correcto de agua requerida, etc.).

## **1.6 Justificación**

Considerando que lo primero que se percibe en una fachada es el color y la textura que es lo que le da la presentación estética a un edificio y que en FAPRESA Fachadas Prefabricadas SA de CV el tema con respecto a los tonos en las fachadas ya montadas es una de las problemáticas que se presentan considerablemente se tiene el propósito de implementar una mejora continua en el área de elaboración de pastas con el objetivo de mejorar en la calidad del concreto arquitectónico esto con respecto a los tonos de las piezas.

Por otra parte, como expresión arquitectónica, una fachada es, por su diseño, según los materiales empleados, volúmenes, proporciones y otros elementos, lo que

determina la identidad del edificio. Es la única parte del edificio que se percibe desde el exterior, motivo por el cual merece una valoración estética y calidad expresiva que defina y de carácter al objeto arquitectónico [6].

La calidad en los procesos constructivos, en la actualidad reviste una enorme importancia debido a que sin ella la ejecución de cualquier tipo de trabajo estaría lejos de satisfacer a las partes interesadas. Lograr la calidad en un determinado proyecto es la meta a la que toda persona o institución debe enfocarse, sin embargo, la poca o ninguna aplicación en algunos casos lleva al fracaso, significando pérdidas de tiempo y dinero. La calidad ha llegado a ser la fuerza más importante y única que lleva al éxito organizacional [7].

La variación del color de las superficies del concreto puede estar originada por cambios de materiales, mezclado incompleto del cemento, segregación durante la colocación y variaciones entre las ollas revolvedoras. También, pueden aparecer manchas cuando el concreto fresco reacciona con el molde metálico formando óxidos sobre las superficies, o el agente desmoldante se coloca en exceso o no es el adecuado. Además, la presencia de impurezas en los moldes también puede ocasionar la presencia de manchas [8].

En este sentido se busca mejorar la calidad en los tonos de los prefabricados la cual es consecuencia directamente del área de elaboración de pastas, es decir que las fachadas se puedan percibir de un solo tono cuando estas ya se encuentren montadas, para así evitar costos extras de mano de obra esto al tener que igualar los tonos de las piezas ya instaladas en la obra, y que éstas puedan reducir considerablemente las utilidades a la empresa.

Teniendo en cuenta que la empresa como organización debe de identificar y gestionar numerosos procesos interrelacionados que implica estar atentos a las necesidades de sus clientes y así mismo a sus quejas, que además el área pastas es uno de los departamentos más vulnerables ya que el deterioro a través del tiempo ha sido muy notable en todos los aspectos, que la mala supervisión por parte de la persona encargada del área y que las técnicas utilizadas resultan muy empíricas,

siendo una área de suma importancia ya que la estética de un edificio radica principalmente en el color y acabado de la fachada. En este trabajo se pretende establecer una mejora continua que pueda reducir las quejas por parte de los clientes con respecto a la diferencia de tonos en las fachadas ya instaladas en obra, ya que actualmente este es un problema que aqueja cotidianamente al área de elaboración de pastas de la empresa generando descontento en sus clientes.

Con lo anterior mencionado y comprendiendo que el tono de un prefabricado es de suma importancia ya que es la única parte del edificio que se percibe desde el exterior, motivo por el cual merece una valoración estética y calidad expresiva que defina y de carácter al objeto arquitectónico, tomando en cuenta lo descrito se pretende encontrar las posibles causas que generan estas problemáticas, en busca de la minimización de insatisfacción de los clientes ya que esto podrá permitir a la empresa que el cliente no busque otras alternativas en la fabricación de sus fachadas para sus proyectos futuros. Existen empresas del mismo giro dedicadas a la elaboración de prefabricados tales como son:

Pretecsa Prefabricados Técnicos de la Construcción, S.A. de C.V. donde para ellos su misión es la de mantener el liderazgo en soluciones arquitectónicas de alta calidad artística y tecnológica para la industria de la construcción, a través de servicios y productos prefabricados de concreto que beneficien a sus clientes, personal, accionistas y a la sociedad en general, ya que se enfocan en ser una organización empresarial innovadora y rentable internacionalmente, reconocida por la personalidad y carácter de sus productos y servicios basados en conocimientos, profesionalismo y tecnología certificada que los confirma como la mejor opción para clientes, personal, inversionistas, socios estratégicos y proveedores, contemplando un servicio de altas expectativas de sus clientes internos y externos con auténtica atención esmerada y personalizada.

En el aspecto de la calidad en Pretecsa se asegura la precisión en cada detalle por encima de los estándares de la Industria, en el tema de productividad logran establecer resultados eficientes y rentables optimizando los recursos y generando

mayores utilidades, en el sentido de la innovación y liderazgo para Preteca su mayor ventaja competitiva se distingue por la aplicación activa de los conocimientos, habilidades y tecnología, buscando ir perfeccionando y actualizando constantemente para alcanzar la excelencia en cada una de sus acciones [9].

EEPSA Elementos Estructurales Prefabricados S.A. de C.V. donde ellos trabajan para proveer insumos para la construcción, que resuelvan las necesidades constructivas de cada obra con economía, seguridad, puntualidad y calidad. Fabricando con tecnologías innovadoras, buscando cumplir con los más altos estándares de calidad, a un precio competitivo y agilizando entregas oportunas; que contribuyan al crecimiento y mejores márgenes de obra para sus clientes. Tratando que sus indicadores de productividad, competitividad, calidad y servicio sean inalcanzables para sus competidores, basándose en los valores tales como lo son el respeto, puntualidad y responsabilidad con la sociedad, el medio ambiente, clientes, empleados y accionistas [10].

Para Fapresa Fachadas Prefabricadas S.A. de C.V. es fundamental que sus procesos de manufactura automatizados, aunados con la experiencia y destreza artesanal de su equipo de producción, se enfoquen de una forma más eficiente en el tema de la calidad, en cada uno de sus procesos ya que la empresa cuenta con una alta flexibilidad de fabricación y la posibilidad de crear elementos arquitectónicos y geometrías únicos, pero que con respecto a sus competidores, en los temas de calidad es importante que la empresa trabaje mucho en este rubro, principalmente cuando se trata de los tonos de las piezas terminadas, esto con la finalidad que a sus clientes se les pueda entregar un producto con la mayor estética posible evitando un nivel de insatisfacción en ellos, que puedan causar un conflicto con la empresa por esta inconformidad, y que los clientes tengan que buscar otras alternativas en el mercado competitivo.

Analizando y revisando las acciones que realizan las empresas competidoras para mejorar en los temas de calidad se pudo observar que en Fapresa Fachadas Prefabricadas S.A. de C.V. principalmente en el área de elaboración de pastas el tema de la calidad no se le había otorgado la importancia necesaria y que esto se

había ido rezagando con el paso del tiempo, ya que las malas prácticas que se realizaban en el área eran constantes y que la poca y mala supervisión del área era un tema secundario por la persona encargada del departamento, por lo que se logró concientizar al gerente de calidad que era indispensable un plan a mediano plazo en busca de la mejora continua del área y que la supervisión por parte del departamento de calidad de la empresa era necesario en este departamento ya que hoy en día los problemas con respecto a los tonos finales en las piezas eran constantes y que en la actualidad a los clientes que enfrentamos en el mercado son un cliente evolucionado, más informado, más atento y racional en sus elecciones, por lo que lo tiende ser un consumidor más exigente y que ese cliente no está dispuesto a tolerar la falta de calidad, el mal servicio y que no acepta excusas a la hora de entrega de sus productos finales.

### **1.7 Objetivo general**

Establecer mediante la implementación de herramientas y técnicas de calidad una mejora continua en el área de elaboración de pastas que permita disminuir la diferencia de tonos en las fachadas para lograr una mejor satisfacción de los clientes.

### **1.8 Objetivos específicos**

- Analizar el estado actual del área con el propósito de detectar las principales inconformidades de los trabajadores del área y de las problemáticas a las que se llegan a enfrentar
- Elaborar diagrama de flujo de proceso para identificar los tiempos entre las actividades a realizar en el proceso de elaboración de pastas.
- Desarrollar la metodología para la implementación de las herramientas y las técnicas de calidad.
- Validar los resultados alcanzados, para establecer los procedimientos a seguir en las actividades para la elaboración de pastas y mantener la mejora continua del área.

En el siguiente capítulo se presentan conceptos y teorías de calidad, que fueron base para la propuesta de mejora continua de la empresa.

## **CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE**

El desarrollo industrial, económico y social de un país depende, principalmente, de sus altos niveles de calidad y productividad, así como de su crecimiento constante en estos aspectos. Por lo que se ha vuelto de suma importancia encontrar y seguir una estrategia adecuada para lograrlo [11].

Todas las empresas u organizaciones se enfrentan a adversidades que les impiden o dificultan alcanzar sus objetivos; es decir, “tienen problemas”. Una buena parte de estos problemas están relacionados con la calidad de los productos o servicios ofrecidos por la empresa.

La calidad implica mejorar permanentemente la eficacia y eficiencia de la organización y de sus actividades y estar siempre muy atento a las necesidades del cliente y a sus quejas o muestras de insatisfacción. Si se planifican, depuran y controlan los procesos de trabajo, aumentará la capacidad de la organización y su rendimiento [12].

Hacer las cosas bien no es un invento reciente. Siempre han existido metodologías correctas para obtener buenos resultados y posibilidades de apreciar la satisfacción de los procesos. [13].

La situación actual del país exige a las empresas productoras y de servicios la mejor calidad y un tiempo de respuesta óptimo para satisfacer las necesidades del cliente, no sólo a nivel nacional ya que ahora nos enfrentamos a un mercado internacional el cual nos demanda superar a nuestra competencia. Cuando la empresa, quiere trabajar en este asunto, revisa los planes de acción para establecer qué puntos pueden reducirse para ajustar el producto a un mejor precio, tiempo de respuesta y una calidad total, el rubro más importante a analizar es el área de producción ya que en ésta nos podemos encontrar con muchos desperdicios los cuales nos impiden competir o mejorar a la competencia elevando los costos [14].

La calidad es indispensable para que las organizaciones logren una mayor competitividad, más que un estilo de administración es una cultura, una forma de vida en la que los valores como el amor al trabajo, la disciplina y la lealtad son parte del quehacer cotidiano de los miembros de la organización, en otras palabras implica un cambio de actitud y mentalidad, teniendo como meta suministrar un producto o servicio en el cual su calidad haya sido diseñada, producida y sostenida a un costo económico y que satisfaga por entero al consumidor. La calidad es el grado de adecuación de un producto al uso que desea darle el consumidor [15].

## **2.1 Concepto de calidad**

Entre las principales definiciones de calidad (López, 2006), sobresalen las siguientes:

- J.M. Juran (1990) la calidad es, la idoneidad para el uso.
- A. Feigenbaum (1987) define a la calidad como el conjunto de las características del producto (bien o servicio) de marketing, ingeniería, fabricación y mantenimiento a través del cual el producto satisface las expectativas del cliente.
- B. Crosby (1987) es el cumplimiento de unas especificaciones o la conformidad de unos requisitos.
- W.E. Deming (1989) la calidad es un grado predecible de uniformidad y habilidad a bajo costo y adecuado a las necesidades del mercado [16].

Con respecto a las definiciones descritas se puede concluir que, la calidad depende de las propiedades y características del producto o servicio, y que para éste sea de calidad debe de satisfacer las necesidades del consumidor, y finalmente que los productos de calidad deben cumplir especificaciones o requisitos, así como también deben ser aptos para su uso o consumo. Analizando detenidamente todo lo expuesto anteriormente, es posible definir la calidad como el cumplimiento de las especificaciones o la conformidad de unos requisitos establecidos por el consumidor.

## **2.2 Calidad total**

La Calidad Total es el modo de gestión de una organización, centrada en la calidad, basada en la participación de todos sus miembros y dirigida al éxito a largo plazo para la satisfacción del cliente y de las ventajas para todos los miembros de la organización y para la sociedad. Y todo al menor costo posible. Se debe de pasar de hablar de la calidad en términos de eficacia (hacer las cosas bien) a calidad en términos de eficiencia (hacer las cosas bien, a la primera y al menor costo posible), con el objetivo de lograr la excelencia [17].

Por ejemplo, Kaoru Ishikawa menciona que “La calidad total empieza con la educación y termina con la educación” Kaoru Ishikawa (Japón, 1915 – 1989). Ishikawa nació en Japón en 1915, y fue el primero en utilizar el concepto de Control de la Calidad Total, y desarrolló las siete herramientas básicas para la administración de la calidad. Fue el primer autor que intentó destacar las diferencias entre los estilos de administración japonés y occidentales, su aporte fue la implementación de sistemas de calidad adecuados al valor del proceso en una empresa. Ishikawa define a la calidad como: Desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, útil y siempre satisfactorio para el consumidor [18].

Existen varias teorías y dependiendo el autor definen a la calidad desde su perspectiva. En el Cuadro 1.2 se muestra una comparación de cada teoría de la calidad.

Características	Deming	Juran	Crosby	Ishikawa	Taguchi
<b>Definición de calidad</b>	Sistema sin fallas	Conformidad con las especificaciones	Conformidad con los requerimientos	Uniformidad en los objetivos	Desempeño respecto a los requerimientos del cliente
<b>Orientación hacia la calidad</b>	Técnica	Proceso	Motivacional	Revolución conceptual	Técnico proactivo
<b>Objetivos de la calidad</b>	Cumplir las necesidades del cliente	Satisfacer las necesidades del cliente	Cero imperfecciones	Mejoramiento continuo	Cumplir los requerimientos del cliente
<b>Método para lograr la calidad</b>	Estadístico	Planeación, Control y Mejoramiento	Marco de 14 puntos	Modalidad Japonesa. Control Total de la Calidad	Procesos y Diseños Robustos
<b>Decisión</b>	Optimizar la medición directa de la calidad.	Minimizar la medición directa de la calidad	Medición directa de la calidad para implementación cero imperfecciones	Optimizar medición directa de la calidad; cero imperfecciones	Optimizar medición directa de la calidad
<b>Objetivo del Programa</b>	Mejorar posición competitiva	Disminuir el costo de la calidad	Disminuir costos	Mejoramiento continuo (Kaizen)	Eficacia de la calidad del diseño

Tabla 2.1 Cuadro comparativo de Teorías de Calidad. Fuente Ávila, A., Yareni, Y., & Martínez Vargas (2013).

### 2.3 Control estadístico de la calidad

Las 7 herramientas estadísticas de calidad: Fueron propuestas por Kaoru Ishikawa, considerando que utilizando estas herramientas es factible resolver el 95 % de los problemas de calidad y productividad.

Ishikawa puso especial atención en desarrollar el uso de métodos estadísticos prácticos y accesibles para la industria. En forma sencilla, su trabajo se centra en la recopilación y presentación de datos, el uso del Diagrama de Pareto para priorizar las mejoras de calidad y el Diagrama Causa-Efecto también llamado diagrama de Ishikawa o de pescado.

El diagrama causa efecto se utiliza como una herramienta sistemática para encontrar, seleccionar y documentar las causas de variación de calidad en la producción, y organizar la relación entre ellas.

Las 7 herramientas estadísticas de calidad propuestas por Ishikawa son:

- 1.- Hoja de verificación
- 2.- Histograma
- 3.- Diagrama de Pareto
- 4.- Diagrama causa-efecto (Ishikawa)
- 5.- Estratificación
- 6.- Diagrama de dispersión
- 7.- Grafica de control

Cuando los miembros de la organización aprenden a dominar el control de calidad estadístico y otros métodos relacionados es factible que se pueda mejorar la calidad, estandarizar la operación y lograr resultados significativos en la mejora de la calidad, reducción de costos, productividad y seguridad [19].

El uso de estas herramientas permite desarrollar un proceso deductivo que va de lo general a lo particular.

#### **2.4 Herramientas de calidad**

Las siete herramientas de la calidad sirven para la recopilación sistemática de datos y para la visualización y análisis de los resultados

La experiencia que se ha tenido a través de los años en la puesta en práctica del control total de calidad ha mostrado la necesidad de usar determinadas herramientas que facilitan las tareas involucradas en dicho control.

Un grupo de estas herramientas son muy útiles para el análisis de datos, análisis que es básico, entre otras cosas, para llevar a cabo el control estadístico del proceso; razón por la cual reciben el nombre de herramientas estadísticas, las cuales se presentan a continuación:

En la Figura 2.1 se muestra un ejemplo, de las herramientas de calidad propuestas por Ishikawa.

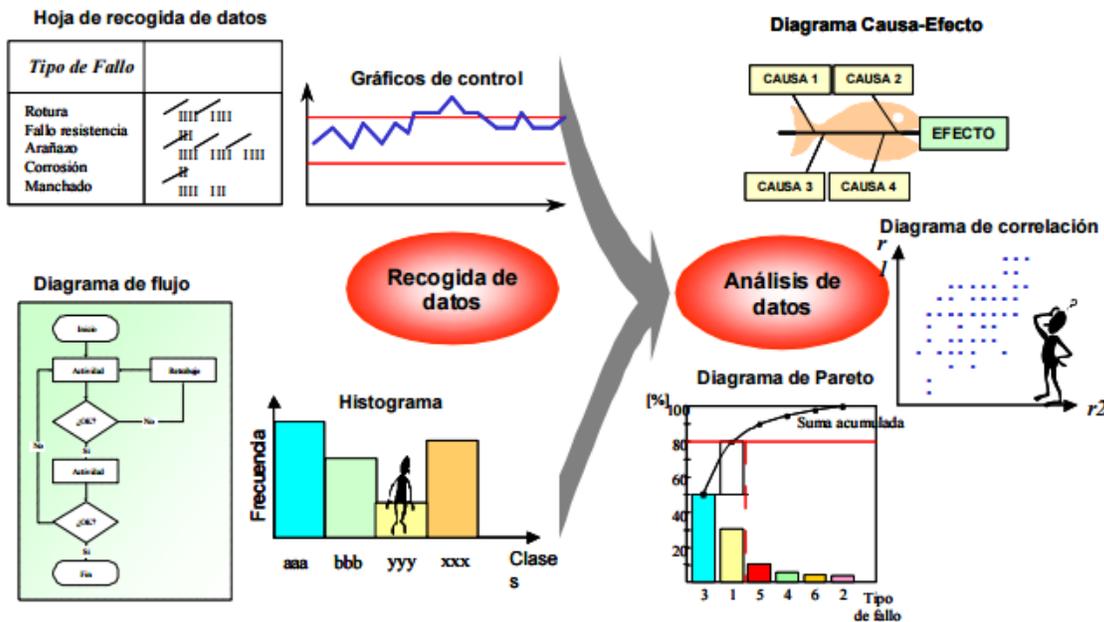


Fig. 2.1 “Las 7 herramientas de calidad propuestas por Ishikawa”. Fuente Drincovich Matias, (2015).

1.- La hoja de verificación en el control estadístico de la calidad se hace uso con mucha frecuencia, ya que es necesario comprobar constantemente si se han recabado los datos solicitados o si se han efectuado determinados trabajos.

Una hoja de verificación es un formato que se usa para recolectar datos de manera organizada. Se usa para recolectar datos, para validar un problema o una causa o bien, para verificar el progreso durante la implementación de una solución [20].

Esta herramienta se utiliza para la recopilación ordenada y estructurada de toda la información relevante que se genera en los procesos; es decir, se utilizan para verificar distribuciones del proceso de producción, defectos, causas y localización.

2.- El histograma ordena las muestras, tomadas de un conjunto, en tal forma que se vea de inmediato con qué frecuencia ocurren determinadas características que son objeto de observación. En el control estadístico de la calidad, el histograma se utiliza

para visualizar el comportamiento del proceso con respecto a determinados límites. En cualquier estudio estadístico es muy frecuente sacar muestras de un determinado conjunto, con el propósito de identificar las características de los elementos del conjunto. A éste se le designa con el nombre de población. Para que a través de muestras podamos evaluar las características de una población total, es necesario emplear los métodos estadísticos. El método estadístico más común consiste en sacar muestras en tal forma que todos los elementos de la población tengan la misma probabilidad de ser seleccionados. Este método se denomina muestreo al azar; y la muestra tomada a través de muestreo al azar se llama muestra aleatoria.

El histograma es un diagrama de barras que muestra gráficamente la distribución de frecuencias ordenadas por clases. En el eje de abscisas se presentan las clases o características y en el eje de ordenadas la frecuencia. La superficie de cada barra es proporcional a la frecuencia de su correspondiente clase. Para realizar un histograma suele ser interesante basarse en una hoja de recolección de datos.

El histograma ordena las muestras, tomadas de un conjunto, en tal forma que se vea de inmediato con qué frecuencia ocurren determinadas características que son objeto de observación. En el control estadístico de la calidad, el histograma se utiliza para visualizar el comportamiento del proceso con respecto a determinados límites.

3.- El Diagrama de Pareto es una herramienta de calidad que permite visualizar rápidamente los factores y las causas más importantes de un problema, por consiguiente, nos ayuda a elegir cuál de ellos atender de forma prioritaria a fin de solucionar el problema o mejorar la situación. La aplicación de este principio es muy importante ya que con base en él podemos identificar a qué problemas debemos dirigir nuestros esfuerzos en lugar de perder el tiempo con problemas triviales [21].

La aplicación de esta herramienta es muy sencilla, se apoya de una gráfica en donde se señalan los principales factores que influyen en una determinada situación, el porcentaje que corresponde a cada uno de estos factores y el porcentaje acumulativo. Una vez que se ha elaborado el diagrama de Pareto y se ha identificado el 20% de los problemas que provocan el 80% de las pérdidas, se

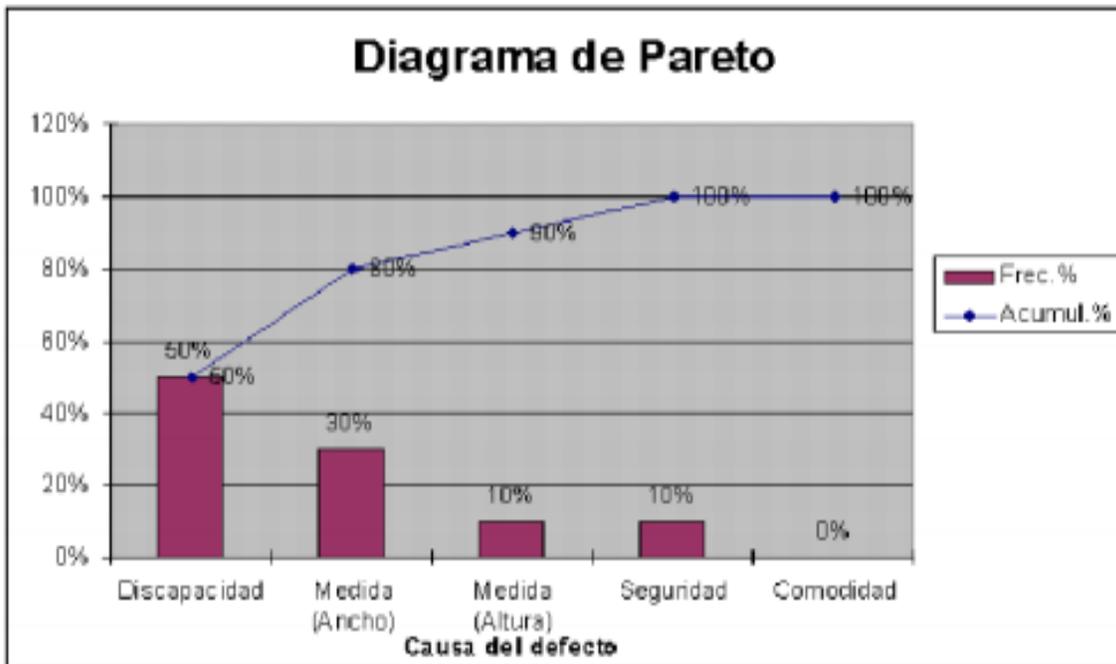
deben tomar acciones para reducir hasta el punto de eliminar las causas que provocaban los problemas; posteriormente es recomendable que se elabore otro diagrama que nos permita comparar la situación después de la utilización de esta herramienta, este nuevo diagrama nos ayudará a observar hasta qué grado fueron eficaces las acciones llevadas a cabo.

Regla de Pareto: esta regla nos dice que el 20-30% de las causas son responsables de un 70-80% de los fallos. Por lo tanto, concentrándonos en la eliminación de estas causas principales, podemos disminuir la mayor parte de los fallos [22].

El diagrama de Pareto es una forma particular de histograma. La diferencia fundamental respecto a un histograma normal es que se ordena los fallos no sólo respecto a su número sino también respecto a su importancia relativa (de mayor a menor importancia). Con ello facilita la identificación de las causas principales que son responsables de la mayor parte de los efectos.

El Diagrama de Pareto es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de haber reunido los datos para calificar las causas. De modo que se pueda asignar un orden de prioridades [23].

Basicamente es una gráfica de barras organizada de mayor a menor frecuencia, y permite comparar el nivel de importancia de todos los factores que intervienen en un problema o cuestión. En la Figura 2.2 se muestra un ejemplo, del Diagrama de Pareto.



**Fig.2.2 Ejemplo de Diagrama de Pareto. Fuente: Jesús, 2009.**

4.- El diagrama de causa-efecto tiene como objetivo expresar en forma gráfica el conjunto de factores causales que intervienen en una determinada característica de calidad. Su nombre se atribuye al Dr. Kaoru Ishikawa quién en 1960 se percató de que no es posible predecir el resultado o efecto de un proceso sin entender las interacciones causales de los factores que influyen en él.

Por lo general, las principales causas se subdividen en cinco o seis categorías principales -humanas, de las máquinas, de los métodos, de los materiales, del medio ambiente, administrativas-, cada una de las cuales se subdividen en subcausas.

El proceso continúa hasta que se detectan todas las causas posibles, las cuales deben incluirse en una lista. Un buen diagrama tendrá varios niveles y proporcionará un buen panorama del problema y de los factores que contribuyen a su existencia. Después los factores se analizan de manera crítica en términos de su probable contribución a todo el problema. Es posible que este proceso también tienda a identificar soluciones potenciales [24].

El diagrama de causa-efecto también denominado diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pez es una herramienta muy eficaz para desarrollar un análisis

estructurado o discusión sobre un problema o tema concreto. Ayuda a la identificación de las posibles causas de un efecto (normalmente problema). El diagrama de causa-efecto tiene como objetivo expresar en forma gráfica el conjunto de factores causales que intervienen en una determinada característica de calidad.

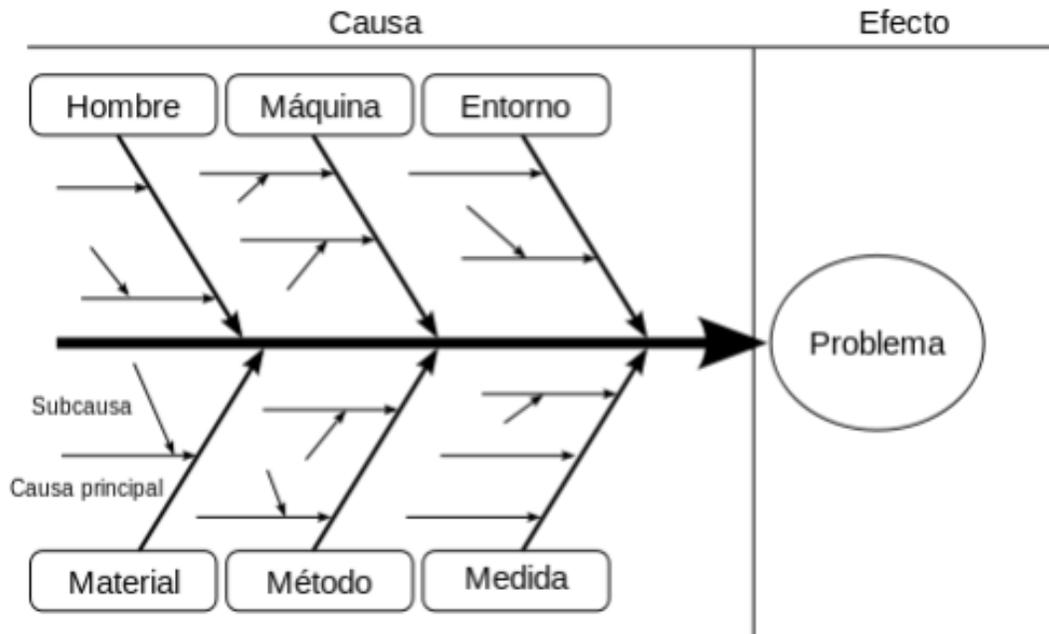
Se sitúa en el centro del diagrama una flecha apuntando hacia el efecto que se vaya a tratar. Se dibujan flechas que desembocan en esta flecha central, cada una dedicada a una categoría. Se considera que las distintas categorías que pueden ser causa de un problema son las siguientes:

1. Mano de obra (hombre)
2. Método
3. Materia prima- material
4. Máquina
5. Medio

Dentro de cada una de estas categorías se intentan identificar las causas principales y secundarias que pueden ser responsabilidad de esta categoría.

También expresa gráficamente el conjunto de las variables o causas que intervienen en un proceso y la interacción de dichas causas, y con ello se puede comprender su efecto en un proceso o etapa de este y proponer soluciones al problema. Ya que identifica muchas causas posibles de un efecto o problema y clasifica las ideas en categorías útiles.

El enunciado del problema, colocado en la cabeza de la espina de pescado, se utiliza como punto de partida para trazar el origen del problema hacia su causa raíz. Típicamente, el enunciado describe el problema como una brecha que se debe cerrar o como un objetivo que se debe lograr. El mecanismo para encontrar las causas consiste en considerar el problema y preguntarse “por qué” hasta que se llegue a identificar la causa raíz o hasta que se hayan agotado las opciones razonables en cada diagrama de espina de pescado. En la Figura 2.3 se muestra la estructura, que debe contener el Diagrama de Causa-Efecto (Ishikawa).

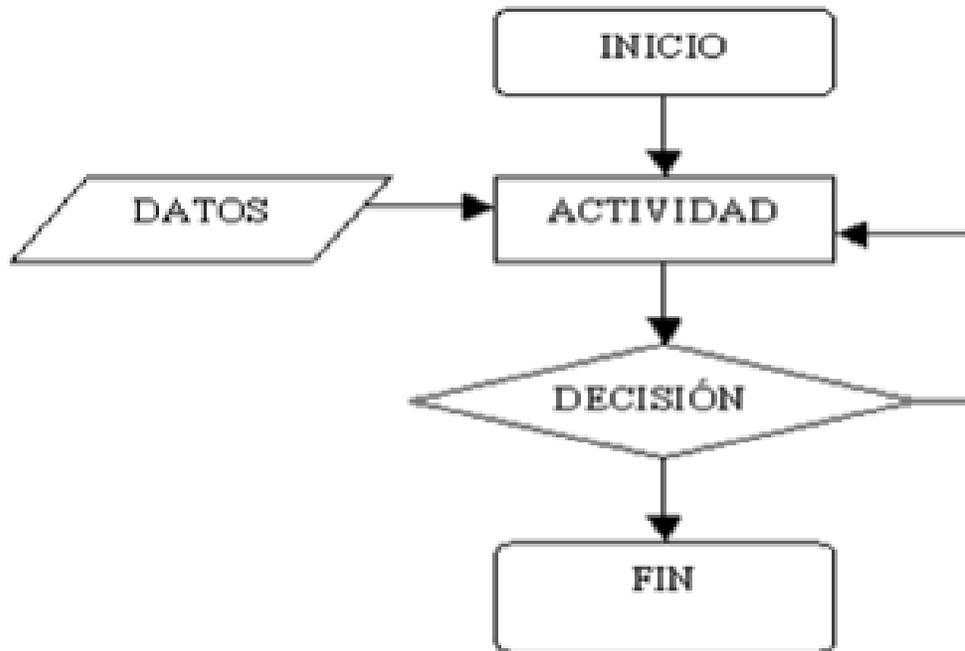


**Fig. 2.3 Estructura del Diagrama de Causa-Efecto. Fuente: Caballero, 2010.**

5.- Los diagramas de flujo son representaciones gráficas de la secuencia o relaciones lógicas de los correspondientes pasos de un proceso. Son un instrumento muy apropiado para representar secuencias de pasos complejos.

Esta representación gráfica incluye la secuencia de etapas, operaciones, movimientos, decisiones y otros eventos que ocurren en un proceso. Esta representación se efectúa a través de formas y símbolos gráficos.

En la Figura 2.4 se muestra la estructura, que debe contener un Diagrama de Flujo en secuencia de las etapas que debe incluir para cada una de sus actividades a realizar.



**Fig. 2.4 Ejemplo de Diagrama de Flujo. Fuente: Millán, 2008.**

6.- Los Diagramas de Dispersión muestran si existe una relación entre las variables, es decir indican el grado de correlación lineal entre dos series de datos. Si se trata de una línea recta con pendiente positiva se trata de una correlación perfecta positiva, y existe una correlación perfecta negativa si se trata de una línea recta con pendiente negativa.

El diagrama de dispersión, o también llamado de correlación, tiene el objetivo de que al aplicarlo se pueda conocer la relación que existe entre dos variables; esto es, si el comportamiento de unas influye en el comportamiento de otras, o no, y en qué grado.

7.- Las Gráficas de Control son representaciones de los distintos valores que toma una característica correspondiente a un proceso. Permite observar la evolución de este proceso en el tiempo y compararlo con unos límites de variación fijados de antemano y que se usan como base para la toma de decisiones.

Las gráficas de control son herramientas estadísticas más complejas permiten obtener un conocimiento mejor del comportamiento del proceso a través del tiempo, ya que en ella se transcriben tanto la tendencia central del proceso como

la amplitud de su variación.

En la Figura 2.5 se muestra un modelo de un gráfico de control.

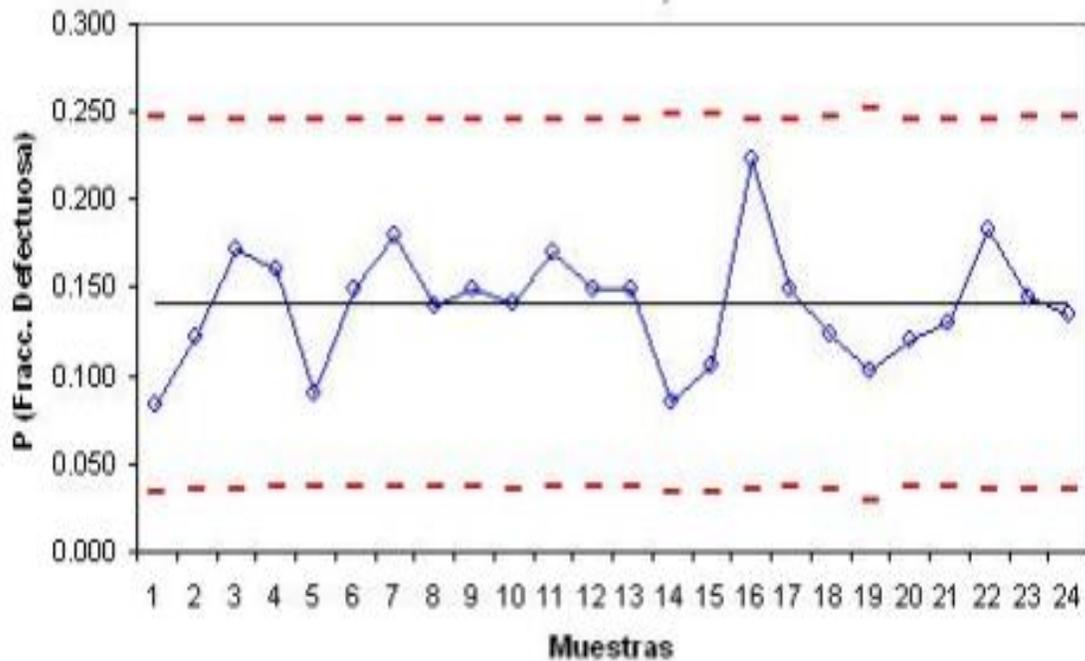


Fig. 2.5 Ejemplo de Gráfico de Control. Fuente: Hernández, 2009.

## 2.5 Mejoramiento continuo

El mejoramiento continuo es una herramienta fundamental para todas las empresas porque les permite renovar los procesos administrativos que ellos realizan, lo cual hace que las organizaciones estén en constante actualización; además permite que sean más eficientes y competitivas, fortalezas que le ayudarán a permanecer en el mercado.

Entre los beneficios de la mejora continua se pueden indicar:

1. Se concentra el esfuerzo en ámbitos organizativos y de procedimientos puntuales.
2. Consiguen mejoras en un corto plazo y resultados visibles

3. Si existe reducción de productos defectuosos, trae como consecuencia una reducción en los costos, como resultado de un consumo menor de materias primas.
4. Incrementa la productividad y dirige a la organización hacia la competitividad, lo cual es de vital importancia para las actuales organizaciones.
5. Contribuye a la adaptación de los procesos a los avances tecnológicos.
6. Permite eliminar procesos repetitivos.

Sin embargo, esta técnica puede resultar muy exigente o presentar inconvenientes en su aplicación, como los siguientes:

- 1) Cuando el mejoramiento se concentra en un área específica de la organización, se pierde la perspectiva de la interdependencia que existe entre todos los miembros de la empresa.
- 2) Requiere de un cambio en toda la organización, ya que para obtener el éxito es necesaria la participación de todos los integrantes de la organización y a todo nivel. Hay que hacer inversiones importantes.
- 3) Una mejora continua de la calidad exitosa depende de la capacidad de identificar, priorizar y resolver problemas; un problema es una desviación entre lo que debería estar ocurriendo y lo que realmente ocurre, y que sea lo suficientemente importante para hacer que alguien piense en que esa desviación debe ser corregida [25].

El mejoramiento continuo se refiere tanto a los cambios incrementales, que son pequeños y graduales, como a las innovaciones, o mejoras grandes y rápidas.

Estas mejoras pueden adoptar cualquiera de varias formas:

1. Aumentar el valor para el cliente a través de productos y servicios nuevos y mejorados.
2. Reducir los errores, defectos, desperdicios y sus costos relacionados.
3. Aumentar la productividad y la eficiencia en el uso de los recursos.

4. Mejorar la capacidad de respuesta y el desempeño del tiempo del ciclo para procesos, como resolver las quejas de los clientes o la introducción de nuevos productos.

Así, como las entregas a tiempo, calidad y productividad deben ser consideradas de manera integral. Un enfoque de proceso apoya los esfuerzos de mejoramiento continuos ayudando a entender estas sinergias y a reconocer el verdadero origen de los problemas [26].

La mejora continua es un proceso estructurado en el que participan todas las personas de la organización con el objeto de incrementar progresivamente la calidad, la competitividad y la productividad, aumentando el valor para el cliente y aumentando la eficiencia en el uso de los recursos, en el seno de un entorno cambiante. La aplicación continua de esta estrategia produce beneficios para los clientes (mejor cumplimiento de sus requisitos), para la organización (mayor sensibilidad para detectar oportunidades y aumentar la eficiencia) y para las personas (aumento de la capacidad, la motivación y la satisfacción por el trabajo realizado) [27].

El Mejoramiento Continuo es un proceso que describe muy bien lo que es la esencia de la calidad y refleja lo que las empresas necesitan hacer si quieren ser competitivas a lo largo del tiempo.

Por ejemplo, Feigenbaum (2007) establece que el control de calidad se define como un sistema efectivo para integrar el desarrollo de ésta y asegurar su mantenimiento en una organización, de manera que sea posible el marketing, ingeniería, producción y servicio hasta el nivel más económico, a fin de lograr la satisfacción total del consumidor. Para ello, se implementan herramientas de calidad que permiten lograr y mantener el control de calidad del proceso en cada una de sus etapas [28].

Para Eduardo Deming (1996), la administración de la calidad total requiere de un proceso constante, que será llamado Mejoramiento Continuo, donde la perfección nunca se logra, pero siempre se busca.

## **2.6 Importancia del mejoramiento continuo**

La importancia de esta técnica gerencial radica en que con su aplicación se puede contribuir a mejorar las debilidades y afianzar las fortalezas de la organización.

A través del mejoramiento continuo se logra ser más productivos y competitivos en el mercado al cual pertenece la organización, por otra parte, las organizaciones deben analizar los procesos utilizados, de manera tal que si existe algún inconveniente pueda mejorarse o corregirse; como resultado de la aplicación de esta técnica puede ser que las organizaciones crezcan dentro del mercado y hasta llegar a ser líderes.

Lo que se pretende a partir de estas técnicas es poder generar día a día una cultura de participación en el personal en busca de disminuir las problemáticas con respecto a la diferencia de tonos, así mismo a partir de la implementación de tales técnicas se tratara de brindar posibles soluciones, para ofrecer a nuestros clientes la más alta calidad en lo que a nuestro proceso corresponde elaboración de pasta (concreto arquitectónico) que garanticen un mejor nivel de satisfacción , confort, seguridad y durabilidad esto con respecto a la estética de la pasta en los precolados ya montados , por lo cual es necesario mantener en marcha y ser constante en lo que se desea implementar. En este sentido la práctica constante de actividades como; la correcta medición del peso de los materiales, la limpieza diaria tanto del área como de las revolvedoras, la cantidad precisa de agua a suministrar por olla y por tipo de pasta, así como las inspecciones por parte del área de Calidad, y las evaluaciones que se realizaran en períodos de tiempos esto con el objetivo de proporcionar un mejor aseguramiento de la calidad en el proceso.

## CAPÍTULO III METODOLOGÍA

La metodología contemplada tiene como propósito disminuir las problemáticas que se tienen en el área de pastas esto con respecto a los tonos diferentes que se presentan en las fachadas ya instaladas en obra.

Las actividades a realizar en esta metodología se describen a continuación. (Ver tabla 3.1)

No.	Etapas	Actividades
1	Planteamiento del problema	
2	Analizar	Estado actual del área
		Diagrama de flujo
3	Identificar	Utilizar herramientas de calidad, para conocer el control del proceso
4	Implementación	Aplicación de controles
		Implementación al proceso
5	Comprobación	Comparación entre el antes y el después
		Conclusiones

Tabla 3.1 Actividades a realizar para el proceso de mejora. Fuente: elaboración propia (2016).

Esto a partir de utilizar algunas herramientas de calidad (hojas de verificación, histogramas, diagramas de Pareto, diagramas de causa y efecto Ishikawa), para la recopilación de datos e información acerca del proceso que se lleva a cabo, además de encuestas y entrevistas a los empleados del área para saber acerca del conocimiento que tienen sobre la empresa, así como de las actividades que se realizan en el área de pastas.

### 3.1 Selección del proceso de estudio

A partir de la problemática sobre la diferencia de tonos, fue necesario identificar las piezas rechazadas para poder observar cuales fueron las pastas que presentaron la mayor cantidad de devoluciones por parte de los clientes y cuáles eran las obras que más quejas presentaban por esta problemática. Se considero necesario evaluar el número de piezas rechazadas por diferencia de tonos para conocer cuál de las

pastas que se estaban realizando durante ese periodo de tiempo presentaban la mayor cantidad de inconformidades por parte de los clientes. Como se puede observar en la (tabla 3.2).

PRODUCTO NO CONFORME, POR DIFERENCIA DE TONOS					
OBRA	COLOR DE PASTA	MARZO-ABRIL	MAYO-JUNIO	JULIO-AGOSTO	TOTAL
F-146 PERIFERICO 180	BLANCA	0	0	2	2
F-146 PERIFERICO 180	GRIS	0	0	1	1
F-146 PERIFERICO 180	NARANJA	0	0	1	1
F-144 COSMOCRAT	GRIS	3	1	0	4
F-140 ANTARA	BLANCA	1	0	0	1
F-136 CITY RENT	BLANCA	0	0	0	0
F-136 CITY RENT	GRIS	1	2	0	3
F-136 CITY RENT	BEIGE	0	0	0	0
F-126 MIYANA	AMARILLA	0	1	0	1
F-145 LIVERPOOL	NARANJA	8	6	7	21
F-152 BOSQUES 6060	GRIS	0	0	5	5
F-152 BOSQUES 6060	BEIGE	2	1	0	3
F-150 TOSCANA	BLANCA	0	2	1	3
		15	13	17	45

**Tabla 3.2 Rechazo de fachadas por diferencia de tonos. Fuente Fachadas prefabricadas S.A. de C.V. Fapresa (2016).**

Por lo que se pudo observar que la pasta naranja en la obra F-145 Liverpool, fue la que presento la mayor cantidad de rechazos e inconformidades tanto de los clientes, así como de los residentes de obra, por su diferencia de tonos. Esta comparación no se llevaba a cabo en el pasado, por lo que permitirá considerar cual y cuáles son las pastas que se deben brindar mayor atención durante su elaboración ya que se generan gran cantidad de desperdicios, de forma tal que la gerencia podrá visualizar con claridad los beneficios que obtendrá si se trabaja en tratar de disminuir su problemática.

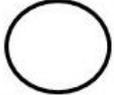
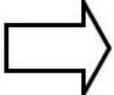
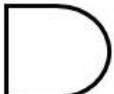
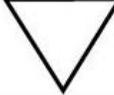
### 3.2 Evaluación del proceso en la elaboración de pastas

A partir de conocer el proceso de elaboración de pasta y del estado actual del área se comenzara a describir el uso que se realizó de las herramientas de calidad utilizadas para el registro de información, con el propósito de una mejora continua en

el área de elaboración de pastas en Fapresa Fachadas Prefabricadas S.A. de C.V., enfocándonos principalmente en disminuir los numerosos rechazos que existen hoy en día por la diferencia de tonos, así como mejorar el ambiente laboral del área , tener un mejor control del proceso, una supervisión eficiente etc.

### 3.3 Diagrama de flujo

Además de registrar operaciones e inspecciones, los diagramas de flujo de proceso muestran todos los retrasos de movimientos y almacenamiento a los que se expone un artículo a medida que recorre la planta. El analista debe describir cada evento del proceso, después tiene que conectar los símbolos de eventos consecutivos con una línea vertical [29]. Se utiliza un conjunto de símbolos para el diagrama de proceso. (Ver tabla 3.3)

SIMBOLO	REPRESENTA
	<i>Operación.</i> Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.
	<i>Inspección.</i> Indica que se verifica la calidad y/o cantidad de algo.
	<i>Desplazamiento o transporte.</i> Indica el movimiento de los empleados, material y equipo de un lugar a otro.
	<i>Depósito provisional o espera.</i> Indica demora en el desarrollo de los hechos.
	<i>Almacenamiento permanente.</i> Indica el depósito de un documento o información dentro de un archivo, o de un objeto cualquiera en un almacén.

**Tabla 3.3 Conjunto de símbolos de diagrama de proceso de acuerdo con el estándar ASME. Fuente ASME (2015).**

Analizando el procedimiento para la elaboración de pasta en una revolvedora, se pudo determinar que el tiempo que se tenía establecido en el procedimiento (10 minutos), no era realmente el mismo tiempo que transcurría en la elaboración de todas las pastas, ya que se pudo comprobar que en algunas pastas como lo son las

(naranjas, negras, rojas, etc.) se requiere de mayor tiempo de mezclado en comparación a una pasta blanca, de igual forma se pudo identificar que las pastas anteriormente mencionadas requieren de una mayor complejidad en su elaboración en comparación a una pasta blanca, esto debido a la cantidad de agregados que contienen, y así mismo a la mezcla de pigmentos y ceros finos de diferentes colores, los cuales deben ser mezclados de forma homogénea para dar el color esperado ya que cuando no se mezclaban de forma homogénea en algunos casos generaban diferencias de tonos en la pasta fresca en comparación entre la elaboración de una olla y otra, esto se puede encontrar al extraer una pequeña muestra entre dos diferentes mezclas de pasta realizadas del mismo color en el transcurso del día.

Un factor importante a analizar, es el diagrama de flujo de proceso, esto debido a que se requiere de un mayor tiempo de respuesta en el surtimiento de la pasta, para el llenado de las piezas, esto podría ser un punto fundamental ya que la tardanza en la elaboración de la pasta en algunas ocasiones suele demorarse considerablemente, afectando directamente que el desarrollo de la entrega se retrarde, lo que suele ocasionar juntas frías en algunas piezas, que se pueden percibir a simple vista por la diferencia de tonalidades que son provocadas por el vaciado de la pasta en diferentes momentos.

Estudiando y analizando el proceso de elaboración de pasta se tomó la decisión de realizar un diagrama de flujo de procesos esto con el objetivo de detectar demoras innecesarias en el proceso y así mismo poder eliminar aquellas actividades que no le agregaban valor a las actividades realizadas, pues se pudo observar que se realizaban tareas repetitivas en algunas partes del proceso, por lo que se empezó a considerar cada una de ellas, así como el tiempo que transcurría para realizar cada una de ellas.

### **3.4 Hoja de verificación**

Se implementará un control para la verificación de los materiales (materia prima) que se utilizan en la elaboración de pastas, donde se pueda tener la evidencia del material que ha sido suministrado por los proveedores, esto con el fin de evaluar la

calidad de la materia prima y a cada uno de los proveedores que se encargan del abastecimiento de los materiales.

Además de un manual de procedimientos para obtener un control de proveedores y de materiales adecuados que permitan elevar la calidad y la productividad de la empresa.

### **3.5 Histograma**

Se utilizara para obtener información del comportamiento de la cantidad de agua suministrada por cada olla de elaboración de pasta, midiendo esto a partir de la prueba de extensibilidad que se le realiza al concreto fresco, que nos permita obtener una especificación y determinar cuál es la cantidad de agua más adecuada que se le deba proporcionar a una olla de pasta para obtener como resultado una mezcla más eficiente (ni tan fluida, ni tan espesa) y que no vaya a afectar su resistencia a la compresión.

### **3.6 Diagrama de Pareto**

A partir de analizar este tipo de diagrama se pretende clasificar las principales problemáticas del área de elaboración de pastas de acuerdo con la causa y fenómeno para evaluar la importancia de los factores o elementos que contribuyen a una mala calidad de la pasta tanto en el tono como producto final, como en la fluidez en estado fresco.

Así mismo para determinar cuál o cuáles de los factores a analizar se deben prestar mayor atención al momento del proceso de elaboración de pasta, esto con el objetivo de reducir considerablemente la problemática de la diferencia de tonos, por lo que se tiene que considerar cuál de estos factores es el que podría estar generando la problemática antes mencionada.

### **3.7 Diagrama de causa y efecto (Ishikawa)**

A partir de la problemática de la diferencia de tonos se desarrollará el diagrama de Ishikawa donde se analizarán cada uno de los 5 factores de la producción, esto con el propósito de encontrar la posible causa raíz que genera la principal problemática del área. Para ello se involucró a los principales factores como lo son:

- a) **Mano de obra:** Se analizará al personal que está involucrado directamente en el proceso de elaboración de pastas, esto también se apoyara de las encuestas y entrevistas antes mencionadas que se le aplicaran a cada uno de los miembros del área, para conocer si realmente el personal esta instruido y capacitado en las operaciones, si saben diferenciar un producto bueno de uno que no lo es. También para ver cómo reaccionan ante una no conformidad, y como llevan los registros correspondientes a la operación que realizan. Según sea su grado de conocimiento y experiencia, se van a evaluar desde personal en entrenamiento con fuerte supervisión, a personal con vasta experiencia y suficiente conocimiento como para entrenar a otro operario nuevo.
- b) **Maquinaria:** Se evaluarán las condiciones en las que se encuentran las máquinas y los herramientas especificados en la hoja de procesos. Inicialmente al arrancar el proceso, se le solicitara al operador responsable de la olla realizar un chequeo rápido, donde se verificara que la olla revolvedora se encuentre en las condiciones adecuadas para ser utilizadas en la mezcla de los materiales para preparar las diferentes pastas, que no exista ruidos o golpeteos extraños, que no exista calentamiento en el motor de la máquina y que no exista residuos de líquidos en el trompo de la olla, así mismo la limpieza de las aspas. En el caso de que se presente algún problema con respecto a la olla revolvedora, será el jefe de pastas y el personal de calidad quien decida si se puede seguir trabajando con esa olla, o si se debe suspender la misma para darle el mantenimiento requerido. En ambos casos deberá elaborar una orden de mantenimiento, para la solución del problema.
- c) **Materia prima:** La materia prima adecuada para el proceso en la elaboración de las diferentes pastas que se realizan, deben ser las especificadas en las fichas técnicas establecidas por el área de Laboratorio, donde el personal de calidad será el encargado de verificar la materia prima que suministran los diferentes proveedores, así mismo será el que determinará si esta cumple con la calidad requerida para ser utilizada en el proceso. La cantidad de materia prima suministrada durante el inicio de un proyecto debe alcanzar para que el proceso pueda desenvolverse en su totalidad, evitando interrupciones por

faltantes, ya que podría presentarse una diferencia entre un lote y otro cuando son suministradas por los proveedores. El estado del material es importante para obtener un buen resultado. Por lo que se inspeccionara al momento de la recepción. El uso de material sustituto debe estar convalidado específicamente por la persona de calidad quien dictaminara si el material cumple con las especificaciones de calidad. Caso contrario debe evitarse su uso, para no originar problemas posteriores al finalizar el proceso, o durante el uso de los productos.

- d) **Método:** Este será uno de los factores que se analizaran a fondo ya que se refiere a todo tipo de medición que se hace en el proceso. Por ejemplo: la cantidad de ollas elaboradas entre operarios y su complejidad en el proceso de elaboración entre un tipo de pasta y otra (color, cantidad de agregados, tiempo de mezclado), la toma tiempos que se lleva a cabo entre una pasta y otra, la cantidad de piezas conformes y no conformes por la diferencia de tonos, mediciones hechas sobre piezas, productividad, cantidad de re-procesos. Ya que si en un proceso, se hace correctas mediciones, esto permite hacer correcciones, mejoras, es decir tomar decisiones. Eso sólo se puede hacer, cuando se conocen valores del proceso.
- e) **Medio:** Muchas veces descuidado, el medio ambiente se refiere al orden y a la limpieza del sector productivo, y por qué no a la seguridad de los operadores, y al trabajo sostenido en un clima agradable de colaboración y respeto mutuo. La falta de orden y limpieza atenta contra la obtención de buenos productos, favoreciendo la mezcla y la confusión, dificultando los desplazamientos libres, y aumentando las ocasiones de accidentes de trabajo. En realidad, todo sector productivo debiera asegurarse de este punto, antes de seguir con los demás [30].

En el siguiente capítulo se muestran los resultados de la implementación de las herramientas y técnicas utilizadas en busca de la mejora continua en el área de elaboración de pastas.

## **CAPÍTULO IV RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE CALIDAD PARA LA MEJORA CONTINUA EN EL ÁREA DE PASTAS**

En este capítulo se va a describir a detalle los resultados obtenidos a partir de la implementación de las herramientas y técnicas de calidad utilizadas para un mejor control del proceso y la mejora continua en el área de elaboración de pastas.

### **4.1 Aplicación de encuestas y entrevistas a los empleados del área de pastas**

Como se había mencionado anteriormente se llevaron a cabo encuestas y entrevistas a los empleados del área esto con el propósito de conocer que tanto conocimiento tenían acerca de la empresa, así como de las actividades que realizan durante el proceso de elaboración de pasta.

#### **Aplicación de encuestas a los empleados para obtener información del área de pastas.**

Para poder conocer el diagnóstico del área y de las expectativas de los empleados se realizaron una serie de preguntas esto con referencia a la percepción que tienen ellos con respecto al proceso productivo que realizan

Los resultados de la entrevista realizados a un total de 15 personas del área de pastas fueron los siguientes:

#### **1. ¿Cómo considera el ambiente de trabajo?**

El 40% de los entrevistados considero que el ambiente de trabajo les resulta bueno mientras que el 60% lo considera malo (ver figura 4.1). Al cuestionarlos a detalle sobre el aspecto que a su consideración faltaba para que el ambiente fuera bueno, contestaron que la comunicación era básicamente nula y que no existen canales de comunicación bien definidos, ya que por ejemplo ellos reciben órdenes no solo de su jefe inmediato, sino que también de los supervisores del siguiente proceso (elaboración de moldes) lo que a veces ocasiona una confusión tremenda, ya que ellos con tal de surtir la pasta obedecen a las órdenes del supervisor el cual

no está completamente seguro si el armado de acero esta previamente elaborado para ser colocado en el molde cuando la pasta este en tiempo y forma y esta no se deshidrate por el secado que se genera por la demora en la colocación del armado en la pieza por lo tanto, se pierden responsabilidades causando conflictos.



**Fig. 4.1 Ambiente de trabajo desde la percepción de los empleados del área de pastas.**

## **2.- Según su percepción, ¿están satisfechos con su salario?**

En esta pregunta sólo una persona contestó que se encontraba satisfecho del salario que percibe, aquí cabe mencionar que tal persona que considero remunerable el salario que percibe fue el encargado del área mientras que todos los demás trabajadores les resulta insatisfactorio el salario que perciben ya que consideran que su trabajo no está bien remunerado económicamente (ver figura 4.2).



**Fig. 4.2 Nivel de satisfacción de los empleados de pastas por el salario que perciben.**

Esta pregunta resulto un tanto clave a la problemática de la diferencia de tonos, en las fachadas instaladas en obra, ya que generalmente los trabajadores al manifestar esta inconformidad aprovechan cualquier oportunidad para no realizar las actividades tal y como se deben ya que mencionan constantemente, que si la empresa hace como que les paga ellos hacen como que trabajan. Para Maslow éstos son algunos de los problemas a los que se llega a enfrentar una organización, ya que para que la gente que forma parte de ella se sienta motivada al realizar su trabajo, se deben cubrir necesidades básicas, en las cuales, señala lo siguiente sobre las necesidades de seguridad “Se refiere a la necesidad de no sentirse amenazado por las circunstancias del medio; incluye estabilidad en el empleo, ambiente de trabajo agradable, pensiones, salud, seguros de vida, entre otras”. Si los trabajadores no se sienten seguros y valorados en su trabajo no tendrán el deseo de cuidar a la empresa, avanzar juntos y llevarla al crecimiento con su buen desempeño y compromiso, por el contrario, sentirán temor de perder su empleo en cualquier momento [31].

### 3. ¿Cuáles son las causas principales a las que atribuye el rechazo del producto?

A esta pregunta el 20% de los entrevistados contestó que se debe directamente al descuido del personal, mientras que el otro 40% dijo que se debe directamente a la materia prima que se les proporciona para elaborar la pasta pues mencionan que a veces existe un cambio tan drástico entre la materia prima que están utilizando con respecto a otra, el 30% atribuyó que el motivo de los rechazos es la falta de capacitación del personal, mientras que un 10% mencionó que se debe también a la falta de supervisión en el área, ya que nadie inspecciona las actividades que realizan (ver figura 4.3).



Fig. 4.3 Posibles causas de los rechazos de los precolados.

### 4. ¿Cómo considera la comunicación entre el departamento de pastas y el de la zona de producción de las fachadas?

El 80% de los entrevistados contestó que la comunicación entre el departamento de pastas y el de producción es mala y sólo el 20% dijo que era buena, de aquí que constantemente surjan bastantes confusiones en el abastecimiento de la pasta a la zona de vaciado, ya que los supervisores por la poca y deficiente información deslindan responsabilidades al surgir una problemática con el tema del llenado de la pasta en las piezas a fabricar. De aquí que los trabajadores consideran que los supervisores de vaciado y el del área no tienen un desempeño adecuado, para ser el que los dirija (ver figura 4.4).

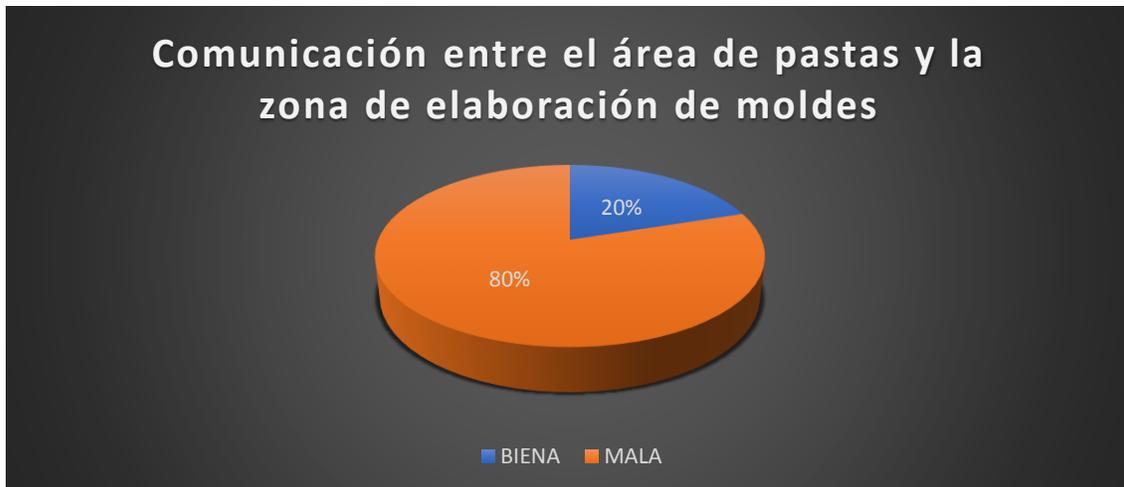


Fig. 4.4 Perspectiva de la comunicación entre el área de pastas y de vaciado.

**5. ¿De qué manera podrían contribuir para tratar de resolver la problemática de rechazo del producto que se tienen en la planta por la diferencia de tonos que se presentan?**

Entre las diversas respuestas que se obtuvieron de esta pregunta se mencionó que se debe tener más atención en programar la fabricación de las piezas de acuerdo a un plan de producción ya que se tienen que fabricar en algunas ocasiones de un día para otro, derivado de que estas son urgentes para seguir con el montaje en la obra, también que deben estar mejor supervisados por calidad para no tener dificultades en el proceso, además las 15 personas que fueron entrevistados apuntaron a que la comunicación entre departamentos debe ser más abierta. Que la disposición de los gerentes y jefaturas para escuchar propuestas debe ser más abierta, ya que solo se les ve como las personas para realizar trabajos físicos y nadie presta atención a sus expectativas y necesidades en el área.

**6. ¿Considera que los recursos asignados al área de pastas son los suficientes?**

El 75% de los entrevistados señaló que hay muchas quejas no solo por parte del área en específico sino también por todas las áreas de producción esto debido a la falta de materia prima, además se comentó que en algunas ocasiones cuando se tienen que fabricar piezas que urgen en la obra para seguir con el montaje se tiene que condicionar a cumplir la fecha establecida ya que en ocasiones no se cuenta con la materia prima suficiente para poder cubrir los rechazos ya que las mermas son muy altas y no se cuantifican por el área de costos, la cantidad para cubrir estos desperfectos que provocan una mayor cantidad de materia prima no contemplada, también no solo hablan de una escasez de materiales sino de una mala planeación de acuerdo a la respuestas de varios de ellos.

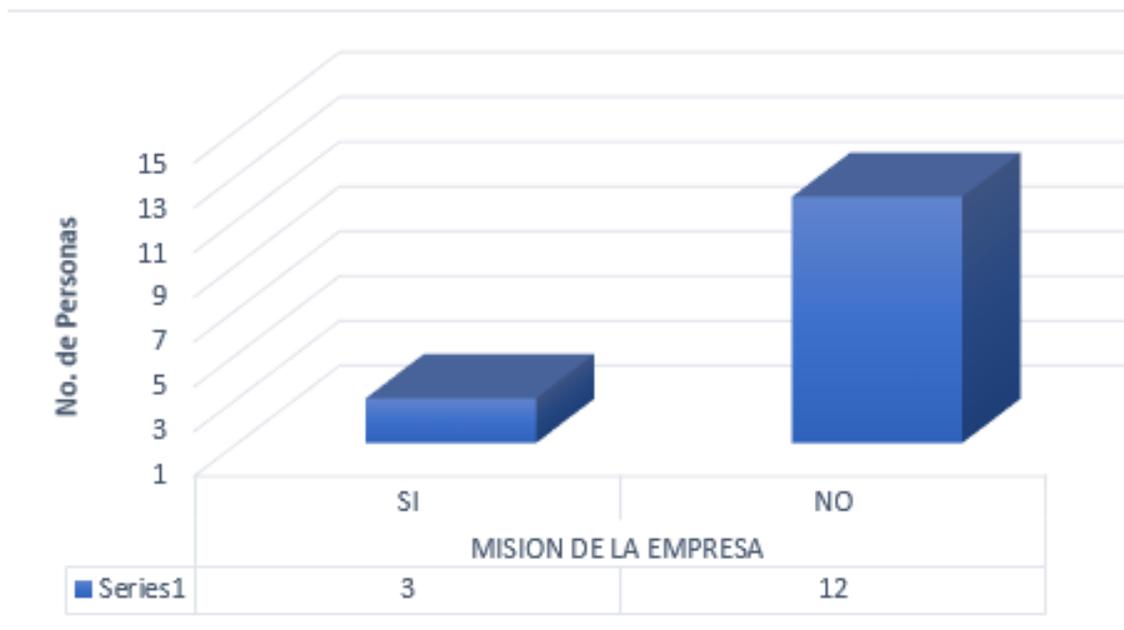
## Aplicación de encuestas a los empleados del área de pastas

La encuesta fue aplicada a las quince personas que conformaban el área de pastas, con el objetivo de saber acerca del conocimiento que tenían de la empresa, así como de sus inquietudes y sus inconformidades con respecto a las actividades que realizaban, esto fue posible gracias a la disposición de los trabajadores y a la autorización del facilitador de la información y acceso dentro de la empresa (gerente de calidad). Cabe resaltar que el rango de edad de los trabajadores encuestados es de 23 a 40 años, el promedio de antigüedad en la empresa es de 4.3 años predominando el personal con secundaria como grado máximo de estudios.

A continuación, se presentan los resultados que se obtuvieron de forma global para cada pregunta:

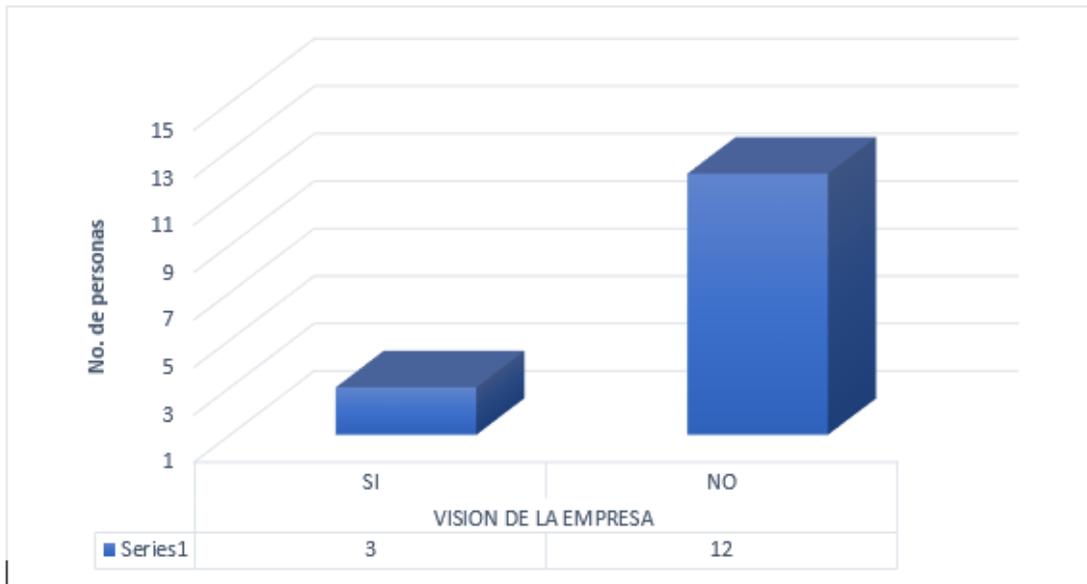
### 1. ¿Conoce la misión de la empresa?

a) Si b) No



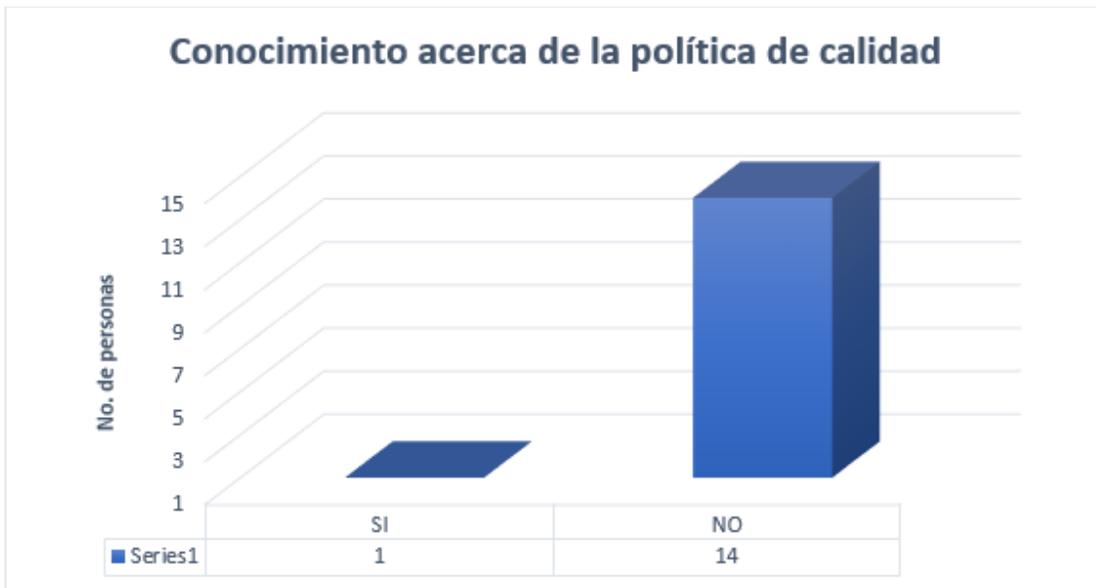
**2. ¿Sabe cuál es la visión de la empresa?**

a) Si b) No



**3. ¿Sabe cuál es la política de calidad?**

a) Si b) No



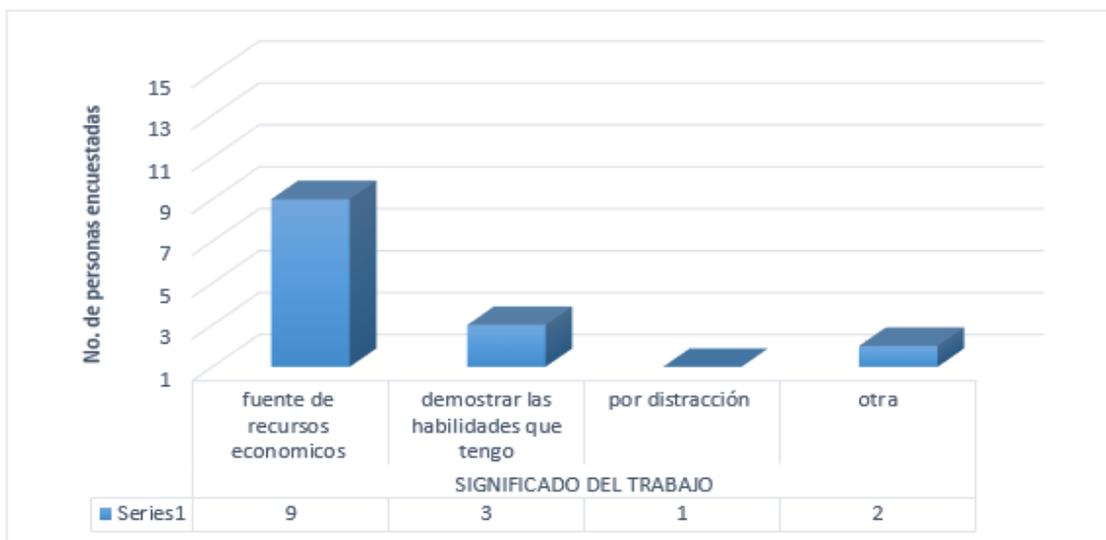
#### 4. ¿Le gusta su trabajo?

a) Si b) No



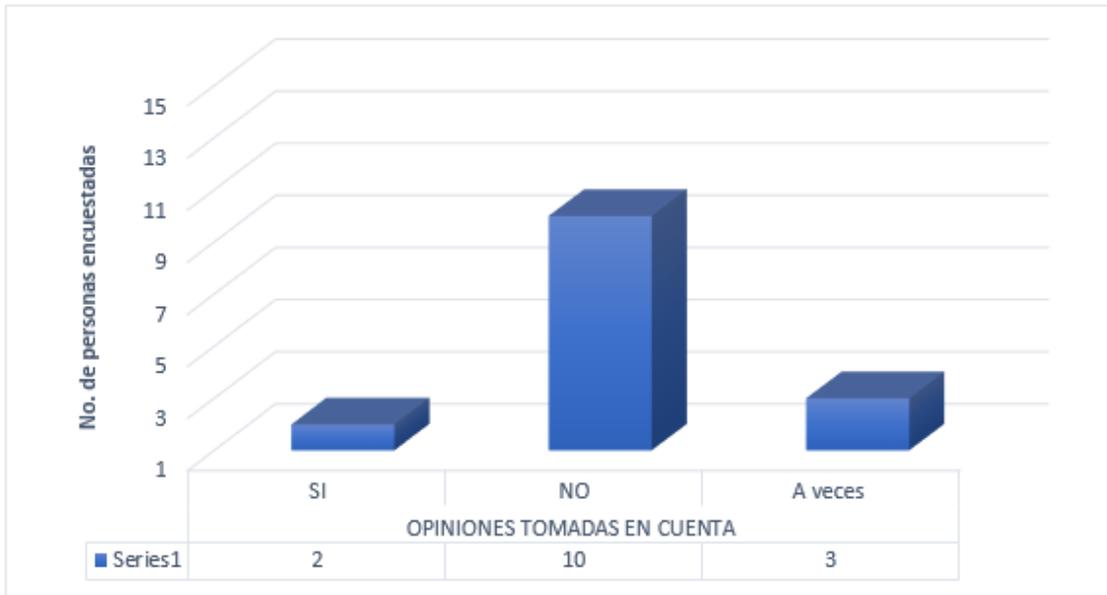
#### 5. De las siguientes opciones, elija lo que significa este trabajo para usted.

- a) Fuente de recursos económicos para mantener a mi familia.
- b) Una oportunidad para demostrar que sé hacer bien las cosas que me piden.
- c) Sólo trabajo para distraerme.
- d) Otra



6. ¿Sus opiniones o sugerencias referentes a las actividades de la empresa son tomadas en cuenta?

a) Si b) No c) A veces



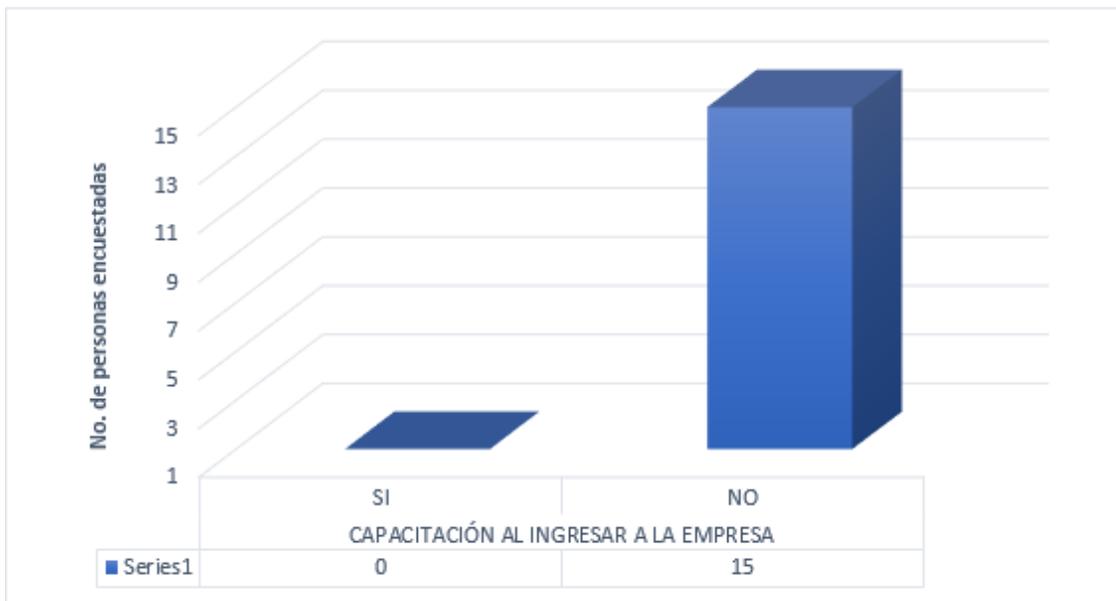
7. ¿Cómo considera su relación con las otras áreas?

a) Buena b) mala c) regular d) nula



**8. ¿Recibió capacitación cuando ingresó a la empresa?**

a) Si b) No



**9. ¿Está usted bien capacitado en las actividades que realiza?**

a) Si b) No



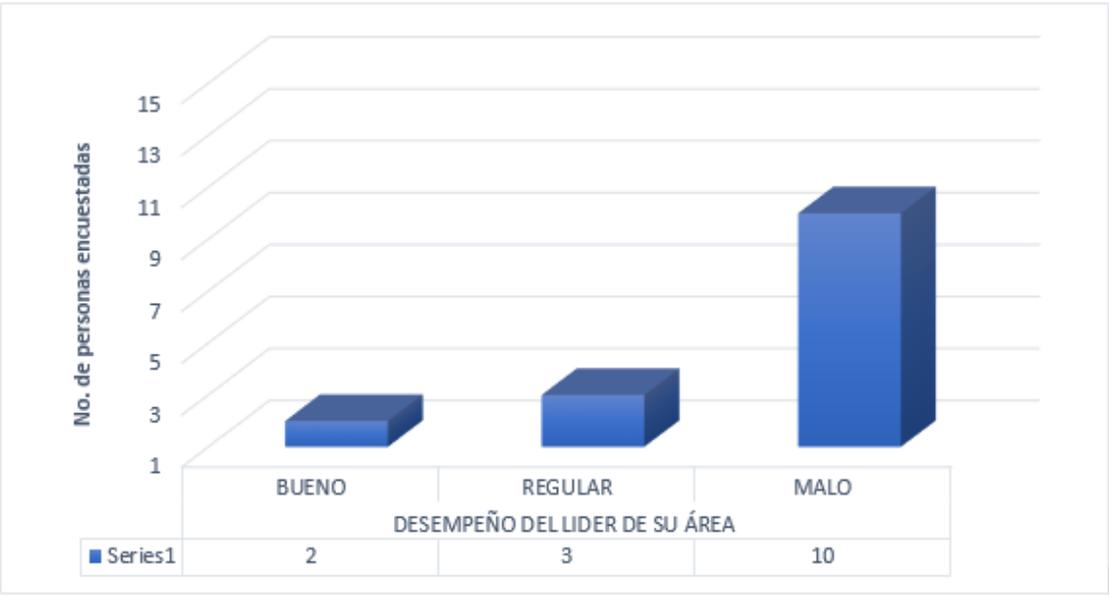
10. ¿Tiene usted bien definidas las actividades y responsabilidades del puesto que ocupa?

a) Si b) No c) A veces



11. ¿Cómo considera el desempeño de su líder de área?

a) Bueno b) Regular c) Malo

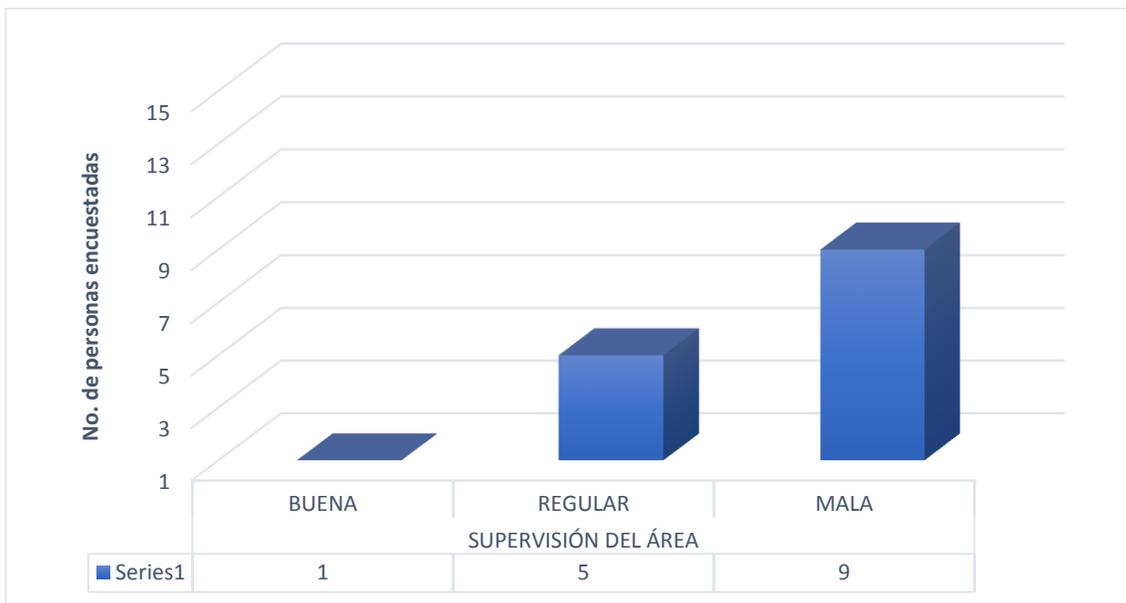


## 12. ¿Qué característica considera más importante en el líder del área?

Sistematizando las respuestas obtenidas se llegó a la conclusión que el líder del área debe conocer bien su trabajo, tener buena comunicación con su grupo y saber cuándo y cómo dar órdenes; así mismo debe apoyar al personal, ser respetuoso, responsable y sobre todo ser consciente de que tanto su trabajo como el de su equipo es valioso.

## 13. ¿Cómo considera la supervisión del cumplimiento del proceso productivo en la elaboración de pasta?

a) Buena b) Regular c) Mala



14. ¿Ha observado desperdicios en el proceso de la elaboración de la pasta?

a) Si b) No c) Siempre



15. ¿A qué atribuye los desperdicios de producción?

a) Maquinaria      b) Personal      c) Materia prima de mala calidad  
 d) Supervisión      e) Método de elaboración



## 16. Según su criterio, ¿Qué es lo que le falta al área para tener una mejor calidad?

Las respuestas más comunes entre las quince personas que fueron encuestadas del área de pastas son las siguientes:

- La comunicación entre áreas.
- Que haya un buen líder, alguien objetivo.
- Que realmente haya supervisión y comunicación.
- Que no se cambie la materia prima durante cada proyecto.
- Mejor coordinación.
- La innovación en maquinaria y personal capacitado.
- Que se les proporcione lo necesario.
- Buena comunicación y sentido de la responsabilidad.

## Conclusiones de los resultados obtenidos, de la aplicación de encuestas y entrevistas a los empleados del área de pastas

Partiendo de la pregunta dieciséis de las encuestas realizadas al personal del área de pastas, se analizó y se realizó un cuadro comparativo (ver tabla 4.1) donde se muestra la situación del área de pastas en la cual se pueden observar cada uno de los factores que pueden ser algunos de los generadores de los problemas de la mala calidad en la diferencia de tonos, así mismo las causas por las que ocurren las anomalías.

<b>FACTOR</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>Personas</b>	<b>%</b>
<b>Motivación</b>	La mayoría de los trabajadores no se sienten motivados en su trabajo, aunque se encontró que hay algunos que encuentran razones para realizar sus actividades de forma eficiente y sin problemas al realizarlo	<b>2</b>	<b>13.33%</b>
<b>Ambiente laboral</b>	El ambiente laboral de acuerdo con lo observado no es el adecuado para los trabajadores, sin embargo, no presenta mayores problemas que pudieran afectar la producción de manera significativa como otros factores.	<b>1</b>	<b>6.66%</b>

<b>Comunicación</b>	Falta de comunicación entre el líder del área y trabajadores. Falta de comunicación entre los mismos trabajadores. La comunicación no cumple el desplazamiento necesario y no siempre llega a las personas adecuadas.	<b>2</b>	<b>13.33%</b>
<b>Capacitación</b>	Los trabajadores en su mayoría no están capacitados para hacer sus actividades, pero no en su totalidad ya que las personas con mayor tiempo en el área que son los denominados maestros pasteros son los que constantemente van capacitando al personal nuevo, pero de igual forma no dominan los instrumentos que se les proporcionan para llevar a cabo las mediciones del proceso.	<b>2</b>	<b>13.33%</b>
<b>Liderazgo</b>	Los trabajadores no se sienten a gusto con su líder de área ya que éstos no cuentan con la habilidad de hacerse seguir de manera voluntaria por los trabajadores.	<b>1</b>	<b>6.66%</b>
<b>Supervisión</b>	La supervisión durante el proceso productivo no es suficiente y a esto pueden atribuirse algunos de los rechazos ya que algunos de los trabajadores coinciden que su trabajo debiera ser mayormente supervisado.	<b>2</b>	<b>13.33%</b>
<b>Proceso productivo</b>	No se cuenta con la materia prima necesaria. Maquinaria obsoleta. Falta de mantenimiento a la maquinaria. Desperdicio de materiales. Desplazamiento excesivo de materiales.	<b>5</b>	<b>33.33%</b>
<b>Total, de personas encuestadas</b>		<b>15</b>	<b>100%</b>

**Tabla 4.1 Factores de la posible mala calidad según los empleados del área de pastas. Fuente área de pastas Fapresa (2016).**

Como se puede observar en la tabla el factor que genera el mayor porcentaje a las problemáticas de la mala calidad, según los resultados obtenidos de las encuestas a los empleados del área, es el proceso productivo, cabe mencionar que en toda empresa se tiene como objetivo principal cumplir estándares de calidad con la mayor eficiencia posible. En la industria de la construcción se logra satisfacer las necesidades del cliente a un mayor costo del inicialmente estipulado por la empresa, lo que generaría sobre costos para está, dando como conclusión que existen actividades y procesos ineficientes [32].

Los trabajadores del área de pastas afirman que uno de los aspectos fundamentales que impide que dicho departamento logre incrementar su nivel de calidad, es la falta de comunicación, entre varios departamentos de la empresa, la cual acarrea algunos conflictos produciendo un ambiente laboral incómodo debido a la fuga de responsabilidades. De igual forma, los trabajadores se han mostrado insatisfechos con sus salarios por lo que es muy frecuente escuchar las típicas frases como “la empresa hace como que me paga, yo hago como que trabajo” o “por qué voy a hacer más si no me pagan más”, manifestando un claro resentimiento por no tener el reconocimiento económico que representa su trabajo. El director de procesos, y los gerentes tanto de producción como el de calidad atribuyen las problemáticas a las distracciones del personal, ya que manifiestan que no le dan la seriedad y la responsabilidad necesaria a lo que están haciendo. Al surgir un rechazo, el trabajo en equipo entre los departamentos de producción y de calidad resultan ser más eficientes ya que se trabaja de inmediato en solucionar el error cometido, esto con el propósito de no demorar tanto la instalación de las fachadas en la obra, aunque el personal de ventas subraya que esta situación compromete la mayor parte de las ocasiones su trabajo con el cliente al no cumplir un plazo de entrega pactado al inicio del proyecto. También lo que el personal del área percibe es que los recursos asignados a la manufactura no son suficientes, ya que en algunas ocasiones no se cuenta con la suficiente materia prima para trabajar en un determinado proyecto de inicio a fin, incluso no solo éste es el problema sino que hay periodos en que los mismos proveedores no abastecen en la calidad requerida la materia prima que demandan los proyectos, así mismo la maquinaria con la que se cuenta en el área es demasiado obsoleta y por muchos años se trabajó sin aplicarle mantenimiento por lo que actualmente tiene muchas fallas mecánicas, eléctricas y deterioros muy notorios lo que ocasiona que se tenga que aplicar mantenimiento correctivo en el transcurso de la producción de la jornada, lo que implica parar la máquina un tiempo considerable, dependiendo del itinerario del mantenimiento correctivo y su urgencia.

El personal de calidad está dispuesto a cooperar con lo que le corresponda para incrementar la productividad de la empresa y realmente comprometerse a entregar resultados.

En cuanto a las actividades que desarrollan los trabajadores del área, algunos manifiestan que les gusta su trabajo ya que sienten que es una oportunidad para demostrar que saben hacer bien las cosas y por supuesto es un medio para mantener a sus familias. Los trabajadores consideran que sus opiniones nunca son tomadas en cuenta y que nadie presta atención a sus necesidades tanto de forma general como individual.

La comunicación con sus superiores es muy reducida, al igual que la comunicación entre sus compañeros y en general.

#### **4.2 Evaluación y análisis al diagrama de flujo de elaboración de pastas**

Como se puede observar en el diagrama de flujo de elaboración de pastas (figura 4.1) ya cada una de las actividades, tienen establecidos los tiempos a considerar y que son los que transcurren entre una actividad y otra durante el proceso, aquí cabe mencionar que como no es un proceso continuo el abastecimiento de la pasta, cualquiera de las actividades se pueden realizar en cualquier momento de la jornada, como por ejemplo el llenado de los costales de pigmentos y de ceros fino, normalmente son llenados un día anterior esto siempre y cuando se tengan tiempos muertos del proceso productivo es decir que no se requiera enviar pasta al proceso de vaciado (abastecimiento de pasta a los moldes).

Así mismo como se puede identificar ya en el diagrama de flujo del proceso al final de la elaboración de la pasta se realiza una inspección por parte del área de calidad, para observar la fluidez de la mezcla esto de acuerdo al método de prueba (revenimiento, extensibilidad en concreto fresco) y así poder tomar la decisión de enviar al siguiente proceso o de ajustarla en el sitio, de igual forma se extrae una pequeña muestra de pasta de cada olla recién elaborada la cual se comparara con las siguientes muestras obtenidas de cada una de las ollas de pasta en el transcurso del día.

Aquí cabe mencionar que se tomó la decisión de tener una persona específicamente del área de calidad en la zona de pastas, esto con el objetivo de verificar que los pesos de los materiales fueran los correctos de acuerdo a las fichas técnicas, y que no se realizara una combinación entre los distintos tipos y marcas de cemento que se utilizaban, ya que la poca o mala supervisión por parte del encargado del área resultaba muy deficiente ya que no cumplía con las expectativas requeridas, y solo se enfocaba en surtir la pasta sin el menor cuidado posible, argumentando que la prioridad tanto de la empresa como del área en general era el colado o la fabricación del día, que lo que resultara después ya no era su problema, que para eso existía otro departamento (acabados) para igualar lo más exacto posible los tonos requeridos por los clientes, lo cual generaba una problemática mayor ya que los resanes (pequeña porción de pasta que se aplica a las piezas para restaurar o reparar los daños o defectos de una superficie) que le proporcionaban las personas de acabados resultaban completamente diferentes al del tono de la pieza ya con la pasta completamente seca.

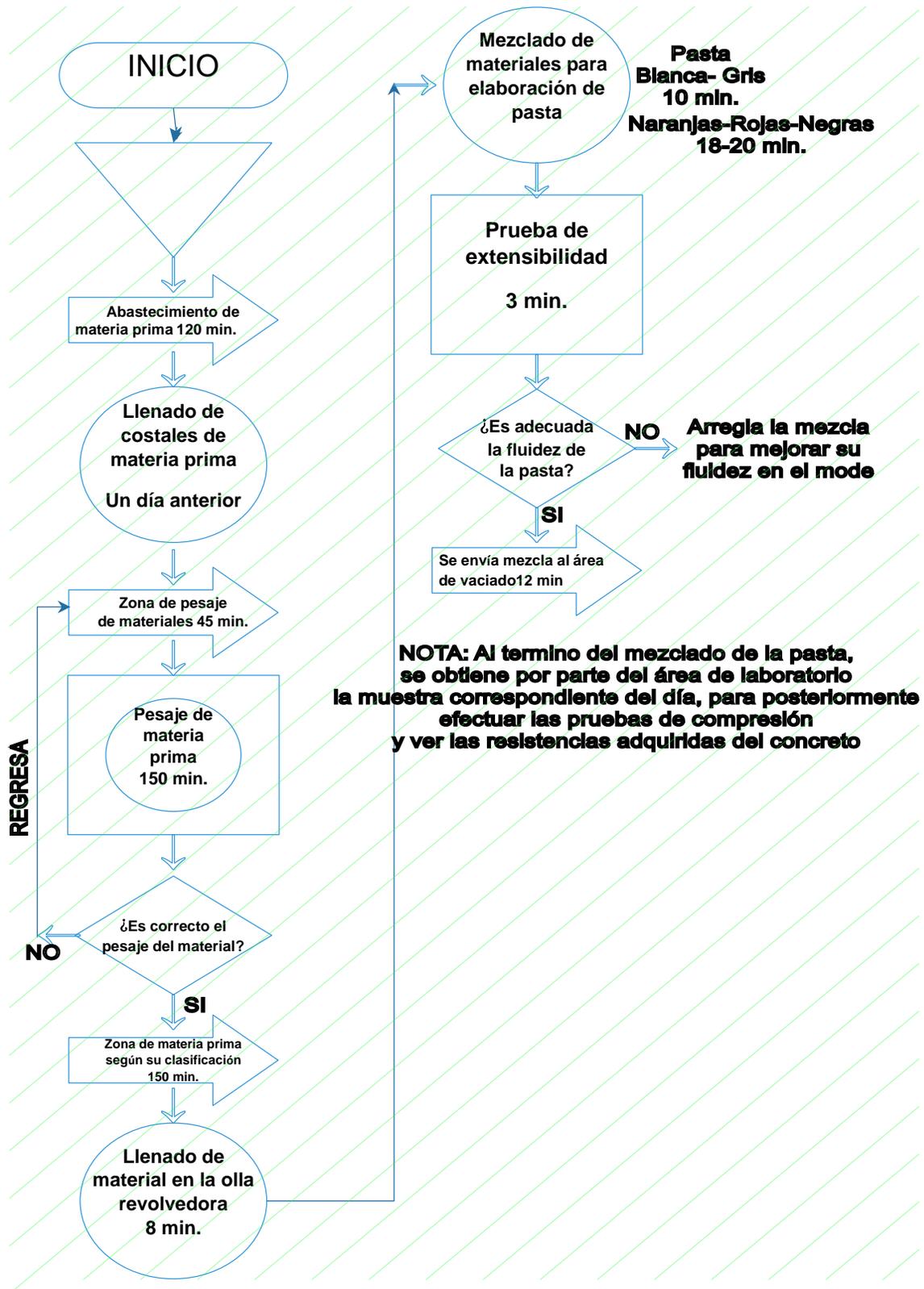


Fig. 4.1 Diagrama de flujo de elaboración de pastas (concreto arquitectónico). Fuente elaboración propia (2016).

### 4.3 Análisis de las herramientas de calidad utilizadas en el proceso de mejora

#### a) Hoja de verificación

Analizando que en el área no existía una inspección a la materia prima a utilizar en la elaboración de la pasta, se implementó un control más estricto por parte del área de calidad en conjunto con el personal de laboratorio y almacén para la inspección de los materiales a utilizar (pigmentos, ceros finos, arena, grava, cemento, etc.) ya que cabe mencionar que, dentro de un sistema de manufactura, las entradas (materia prima) a utilizar debe ser la óptima para tener como salida un producto en este caso una pasta adecuada con respecto al tono y de calidad.

A partir de la implementación de la inspección de los materiales se pudo evaluar a los principales proveedores (ver tabla 4.2) tanto en la calidad de su materia prima como en sus tiempos de respuesta de entrega de sus respectivos materiales, también se permitió darle una trazabilidad a la pasta desde su origen esto respecto a los proveedores de abastecimiento de materia prima.

<b>Principales proveedores de materia prima en el área de elaboración de pastas Fapresa Fachadas Prefabricadas S.A. de C.V.</b>		
<b>MATERIAL</b>	<b>TIPO</b>	<b>PROVEEDOR</b>
Arena	Triturada andesita malla 4	Cemex S.A.B. de C.V.
Arena	Triturada	Transportes Méndez
Grava	Caliza TMA 13 mm	Cemex S.A.B. de C.V.
Grava	Grava de 1/2 pulgada	Transportes Méndez
Cemento gris	CPC 40	Cementos Cruz Azul
Cemento gris	CPC 40 RS	Cemex S.A.B. de C.V.
Cero fino negro		Grupo UNNE Plus Lozano
Pigmento mostaza		Moliendas Castro
Grano amarillo		Moliendas Castro
Grano blanco San Luis	Tamaño 1-2.5	Moliendas Castro
Grano blanco San Luis	Tamaño 1-3	Grupo UNNE Plus Lozano
Grano blanco regular	Tamaño 1-4	Moliendas Castro
Grano blanco	Tamaño 1-4	Grupo UNNE Plus Lozano

regular		
Cero fino blanco		Moliendas Castro
Cero fino blanco		Grupo UNNE Plus Lozano
Cero fino amarillo		Moliendas Castro
Cero fino rojo		Grupo UNNE Plus Lozano
Cemento blanco	CPO 40 B	Cementos Cruz Azul
Cemento blanco	CPC 30 RB	Cemex S.A.B. de C.V.

**Tabla 4.2 Principales proveedores de materia prima. Fuente almacén de materia prima Fapresa (2016).**

### **Control de proveedores y materiales**

Fapresa Fachadas Prefabricadas S.A. de C.V., debe terminar con la mala práctica de adquirir bienes materiales, materia prima sobre la base del menor precio, es necesario evaluar el costo total, para lo cual debe tomarse en consideración la calidad de los productos, los planes de mejoramiento a mediano y largo plazo, la participación de los proveedores en los diseños de productos, servicios y procesos, las frecuencias y volúmenes de entregas entre otras.

Se deben poseer proveedores que cuenten con certificados de calidad que en algunos casos como lo son los proveedores del cemento (Cemex, Cementos Cruz Azul) permitan reducir los costos de inspección, al no ser necesarias las verificaciones de contenidos, calidad y cantidad, pudiendo llevar a cabo la recepción de los insumos directamente con el personal de almacén o en las líneas de producción de pasta.

El control del material adquirido comprende la recepción y almacenamiento a los más económicos niveles de calidad de sólo aquellos productos cuya calidad esté de acuerdo con los requisitos de las especificaciones, con énfasis sobre la más completa responsabilidad del proveedor.

Derivado de lo escrito en el párrafo anterior se actualizó el manual de procedimientos (ver tabla 4.3) para la inspección de los materiales a utilizar en la elaboración de pastas, así como las respectivas pruebas que se le tienen que realizar a la materia prima, para conocer si realmente cumple con la calidad requerida para ser utilizada, además se diseñó un formato por parte del área de calidad, esto con el objetivo de tener una trazabilidad del producto desde su origen (control de proveedores) a

utilizar y así mismo comenzar a generar un historial tanto de la materia prima adquirida así como de los principales proveedores, lo cual en algún momento pudiera presentar una desviación con respecto a los tonos finales de los precolados y comenzar a realizar una rastreabilidad para deslindar responsabilidades.

Alcance: Compras, departamento de control de calidad, producción, laboratorio y personal autorizado para elaborar requisiciones de productos externos.



**FAPRESA Fachadas Prefabricadas S.A. de C.V.**

**PROPÓSITO:** Desarrollar un programa de proveedores comprometidos con la calidad, para obtener un control de materiales adecuado que permitan elevar la productividad de la empresa.

**Estrategias:**

- Evaluar una cartera de proveedores y seleccionar los que se ajusten a la Cultura de Calidad.
- Proporcionar a los proveedores una relación con los requerimientos del material.
- Dar seguimiento a la calidad de los materiales adquiridos.

RESPONSABLE	ACTIVIDADES PRINCIPALES	PERIODO
Compras.	Negociar sólo con proveedores cuyos resultados estándar de calidad cumplan total y consistentemente con los requisitos del comprador.	Cada vez que se cotice un producto, hasta obtener una cartera confiable de clientes.
Compras.	Proporcionar a los vendedores los datos necesarios sobre los requisitos de calidad como un medio que garantice que el material o la materia prima a suministrar sea realmente la adecuada	Toda vez que <b>inicie</b> una nueva obra, o <b>se demande</b>
Control de Calidad. Manufactura.	Proporcionar información sobre la importancia de estos requisitos, incluyendo, por ejemplo, una muestra representativa referente al material materia prima que el vendedor debe suministrar con las características de calidad requeridas.	Toda vez que <b>inicie</b> una nueva obra, o <b>se demande</b>

Compras.	Elegir a los proveedores con mayor atención a la evaluación de sus capacidades de calidad, su habilidad para entender los requisitos de calidad del comprador, y la voluntad y motivación consistentes para cumplir con estos requisitos.	En toda compra.
Compras. Control de Calidad.	Realizar una inspección del material y materia prima a recibir en conjunto con el departamento de almacén y laboratorio con el propósito de verificar que el material cumple con las características necesarias para ser utilizados en la elaboración de pastas.	En cada entrega.
Control de Calidad.	Desempeñar la inspección y pruebas de recibo como parte de un programa integrado de control de materiales adquiridos	En todas las recepciones de materiales comprados.
Compras.	<p>Medir los resultados de calidad del vendedor con respecto al criterio claro y mutuamente comprendido comprador-vendedor.</p> <p>Todo el personal que elabore requisiciones será responsable de notificar a compras si el producto adquirido cumplió sus expectativas de calidad.</p> <p>Identificará rápidamente cualquier área necesitada de una mejora en la calidad del material del vendedor.</p> <p>Exigir una acción correctiva inmediata y permanente por parte del vendedor cuando sea necesaria.</p> <p>Efectuar auditorias en los programas de calidad al vendedor cuando y donde sea apropiado.</p> <p>Mantener regularmente relaciones de trabajo claras, bien comunicadas y mutuamente aceptables y estrechas con los vendedores en asuntos de calidad, no sólo como respuesta a las situaciones problemáticas.</p>	<p>Se recomienda elaborar indicadores mensuales que permitan la retroalimentación con el personal gerencial interno.</p> <p>Una vez detectada la falla.</p> <p>En cada inconformidad del producto.</p> <p>Se recomienda incluir la estadística en los indicadores señalados anteriormente.</p> <p>En todo momento</p>

**Tabla 4.3 Manual de procedimientos para el control de proveedores. Fuente Fapresa (2016).**

## **b) Histograma**

Observando que en el área no existía una medición con respecto a la cantidad de agua a suministrar por olla y que en varias ocasiones las personas del siguiente proceso se quejaban constantemente, se tomó la iniciativa de comenzar a registrar la cantidad de agua que se le proporcionaba a cada una de las ollas de pasta que tenían como destino ser vaciadas para el piso o base de la pieza.

Lo primero que se comenzó a realizar fue la medición de los garrafones de agua que se tenían para la elaboración de la pasta, esto se realizó con probetas graduadas de 1 litro y se cuantificó en intervalos de 5 litros, con el objetivo de conocer la capacidad real que contenían cada uno de los garrafones de las ocho ollas con las que cuenta el área respectivamente, considerando las cantidades de agua que se establecían en las fichas técnicas, se suministraba la cantidad de agua según lo requerido y a cada una de las ollas de pasta que eran elaboradas para ser vaciadas en los pisos de las diferentes piezas, se les realizaba una prueba de extensibilidad para conocer la fluidez de la pasta y verificar si realmente a la olla de la pasta elaborada se le suministraba la cantidad correcta del agua según lo establecido en la ficha técnica.

Después con la ayuda de la persona que se encontraba en la supervisión de la zona de vaciado se llegó a la conclusión de establecer un criterio de aceptación al momento del abastecimiento de la pasta en el molde, la cual tenía que cumplir con ciertas características de calidad para permitir su vaciado en la pieza, la pasta no se tenía que enviar ni muy fluida ni muy espesa, esto se tenía que verificar desde la zona de pastas, al momento de realizar la prueba de extensibilidad (una prueba empírica que se le realiza al concreto en estado fresco para medir la consistencia o fluidez la cual se mide en centímetros), en la cual cabe mencionar que anteriormente no se realizaba por lo que constantemente se enviaban pastas con criterios muy diferentes de un momento a otro (a veces muy fluidas o luego muy espesas y viceversa) por lo que se notó que no era un proceso controlado en este aspecto, conforme se fueron realizando dichas pruebas se comenzaron a establecer ciertas especificaciones que después a partir de los registros obtenidos se pudo establecer algunos parámetros para las diferentes pastas, aquí cabe mencionar que si la pasta

no cumplía con estas características, se tendría que arreglar en el sitio de su elaboración para evitar con esto demoras y que se tuviera que corregir en la zona de vaciado.

A partir de la obtención y registros de los resultados de las pruebas de extensibilidad al concreto en estado fresco, se comenzaron a realizar histogramas y fue gracias a esta técnica que se comenzó a implementar el control de la cantidad de agua suministrada en la elaboración de las distintas pastas que se realizaban, puesto que se pudo observar, que el control del agua proporcionada en la elaboración de una olla de pasta con respecto a otra del mismo color y con la misma cantidad de agregados era muy diferente y que el agua era una variable muy importante en el proceso la cual no se estaba controlando.

A partir de los registros obtenidos se establecieron ciertos parámetros (ver tabla 4.4)

Parámetros de aprobación para surtimiento de pasta en zona de vaciado				
Pasta	Extensibilidad de pasta (día soleado)	Litros de agua a suministrar por olla	Extensibilidad de pasta (día nublado/tarde)	Litros de agua a suministrar por olla
Blanca	54 cm <sup>+2</sup>	40 Lts.	48 cm <sup>+2</sup>	36 Lts.
Gris	54 cm <sup>+2</sup>	40 Lts.	48 cm <sup>+2</sup>	36 Lts.
Amarilla	54 cm <sup>+2</sup>	40 Lts.	48 cm <sup>+2</sup>	36 Lts.
Naranja	48 cm <sup>+2</sup>	55-58 Lts.	N/A	N/A
Roja	48 cm <sup>+2</sup>	55-58 Lts.	N/A	N/A
Negra	54 cm <sup>+2</sup>	45 Lts.	48 cm <sup>+2</sup>	42 Lts.
Beige	50 cm <sup>+2</sup>	50 Lts.	48 cm <sup>+2</sup>	47 Lts.

**Tabla 4.4 Parámetros de aprobación para vaciado de pasta en molde (piso).**

Con la ayuda de la persona encargada del área y aportando sus conocimientos técnicos en base a su experiencia, se tomó la decisión de establecer un criterio de aprobación para el surtimiento de la pasta al molde, tomando en cuenta factores externos como lo son el clima y la hora de vaciado de la pasta a los diferentes moldes, los cuales fueron los siguientes: (54 cm  $\pm^2$ ) pastas blancas y de color gris o para aquellas que contenían pocos agregados para realizar la prueba de extensibilidad, con una cantidad de 40 litros de agua por olla, esto a las pasta que tenían como destino ser vaciadas para pisos, y un parámetro de (48 cm  $\pm^2$ ) pastas rojas y naranjas o aquellas que contenían gran cantidad de agregados, con una

cantidad de entre 55-58 litros de agua por olla, esto en condiciones normales de temperatura en un día soleado, y otra de (47 cm  $\pm^2$  ) exclusivamente para pastas blancas y de color gris o aquellas que contenían pocos agregados para su elaboración, esto cuando el día estaba nublado o cuando la pasta era suministrada al piso después de las 3:00 pm ,pues cabe mencionar que si la pasta en un día nublado se mandaba con una extensibilidad como la que se manda en un día soleado le cuesta mucho trabajo fraguar (paso de la pasta de estado líquido al estado sólido) y le tomara más tiempo seguir con el siguiente proceso (colocación de armado) afectando directamente la productividad en cuanto a las piezas que se pudieran elaborar ese día.

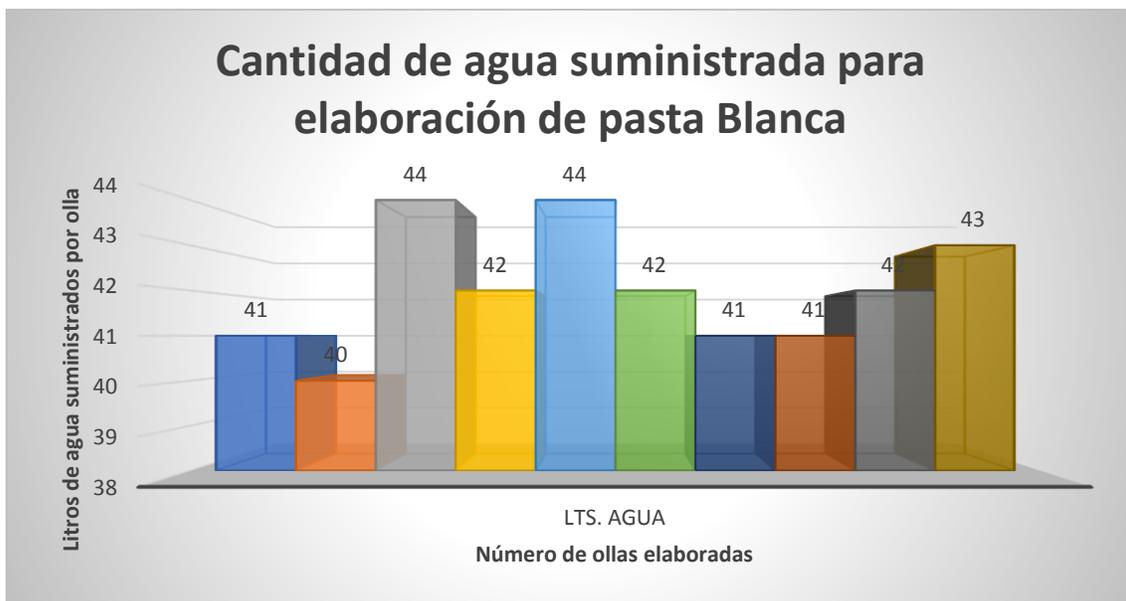
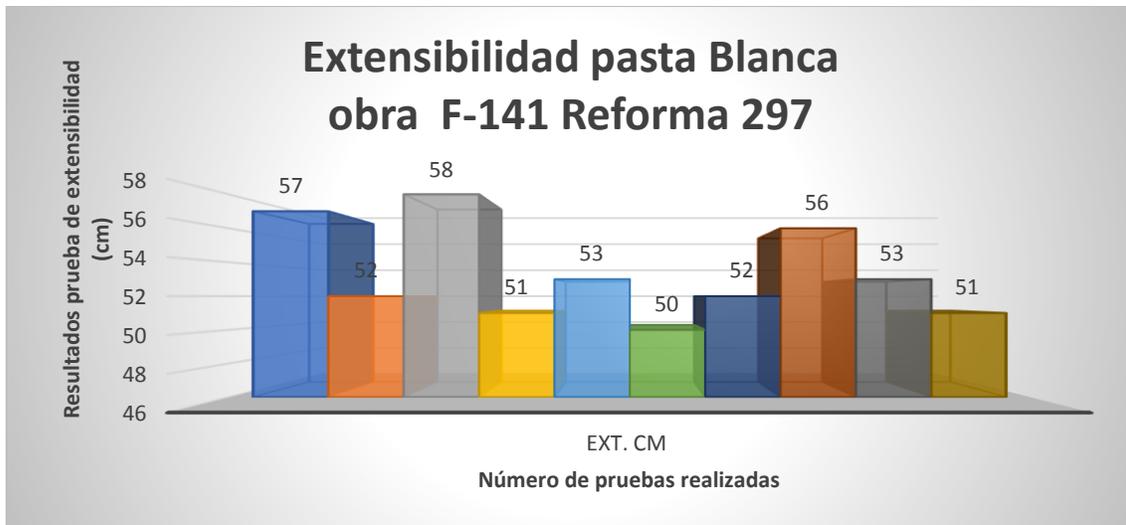
A partir de la ejecución de las pruebas de extensibilidad (ver tabla 4.5) y la obtención de datos reales se comenzó a analizar el proceso con respecto al control del agua para las diferentes pastas, se realizaron los diferentes histogramas y a partir de ahí se inició con el estudio estadístico del proceso.

Resultados de las pruebas de extensibilidad a la pasta Blanca obra F-141 Reforma 297		
Prueba	Extensibilidad cm.	Datos agrupados
1	57	50
2	52	51
3	58	51
4	51	52
5	53	52
6	50	53
7	52	53
8	56	56
9	53	57
10	51	58

Especificación 54 cm $\pm^2$	
Moda	51,52,53
<b>Media</b>	<b>53.3</b>
Mediana	52.5

**Tabla 4.5 Resultados de las pruebas de extensibilidad a la pasta blanca. Fuente Fapresa (2016).**

Con respecto a la elaboración de la pasta blanca, se pudo observar que el proceso se encontraba controlado (figura 4.2) ya que los resultados obtenidos de las pruebas de extensibilidad están dentro de las tolerancias permitidas (ver tabla 4.4) para la liberación de una olla de pasta por el área de calidad, para poder ser enviada a la zona de vaciado, por lo que el suministro de agua no era un problema real en lo que corresponde a este tipo de pasta.



**Fig. 4.2** Histograma de pruebas de extensibilidad y de la cantidad de agua suministrada por olla en la elaboración de pasta blanca. Fuente elaboración propia (2016).

Con respecto a la fabricación de la pasta beige, después de ejecutadas las pruebas de extensibilidad (ver tabla 4.6) se llegó a la conclusión que el proceso se encontraba controlado en el suministro de agua por olla, ya que la mayoría de los datos obtenidos se encontraban dentro de las tolerancias permitidas para la liberación de una olla de pasta para ser enviada a la zona de vaciado.

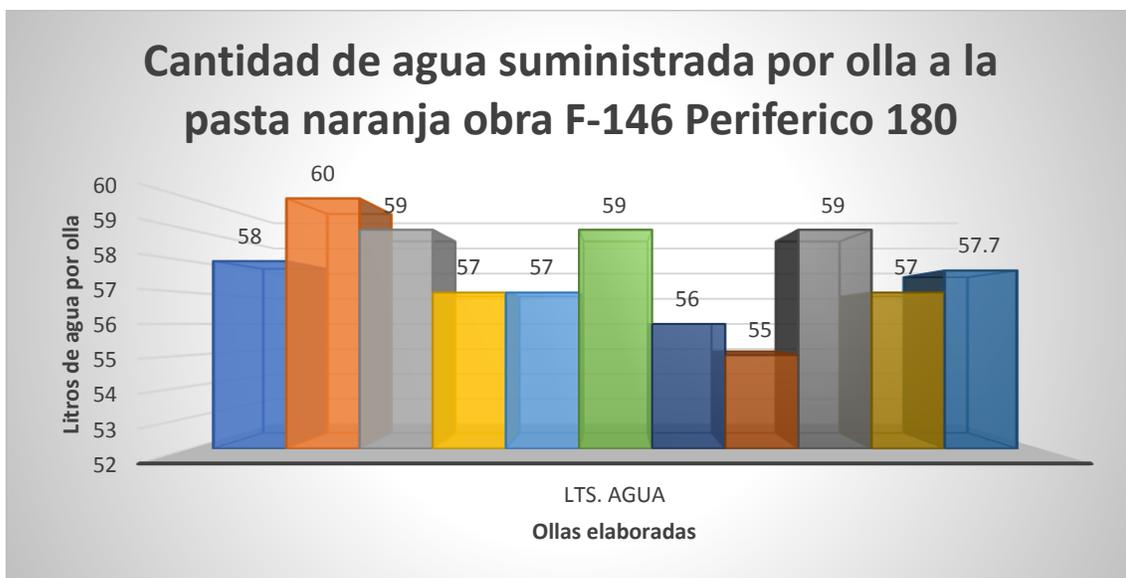
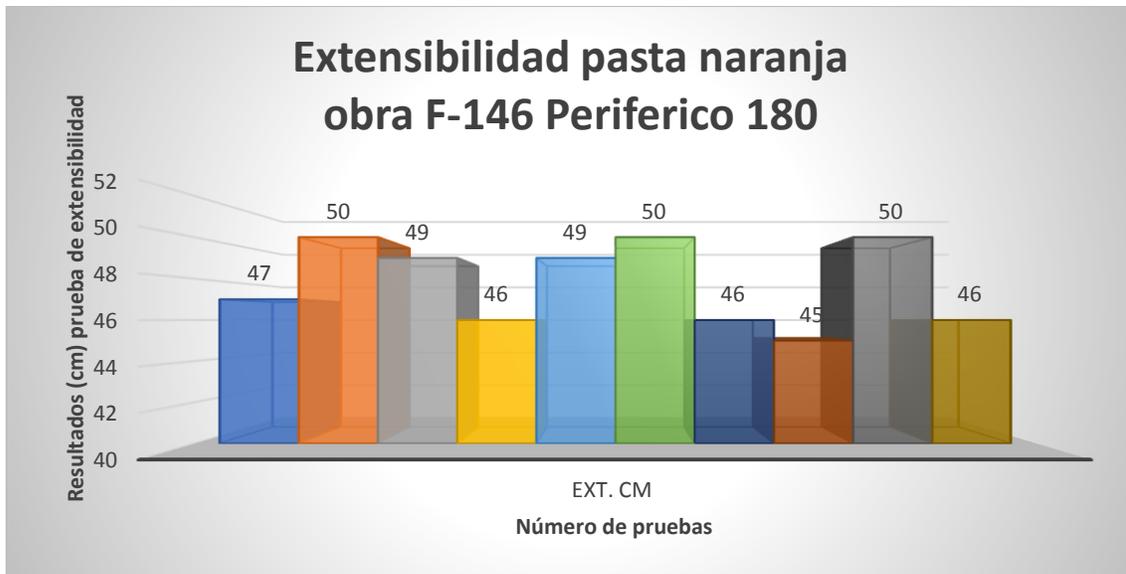
Resultados de las pruebas de extensibilidad a la pasta Beige obra F-152 Bosques 6060		
Prueba	Extensibilidad cm.	Datos agrupados
1	51	49
2	53	49
3	49	50
4	50	51
5	52	52
6	49	53

Especificación 50 cm <sup>+2</sup>	
Moda	49
Media	50.66
Mediana	50.5

**Tabla 4.6 Resultados de las pruebas de extensibilidad a la pasta beige. Fuente Fapresa (2016).**

Aquí una de las problemáticas que surgía y que generaba constantemente quejas por parte de las personas del área de vaciado, era el suministro de una pasta muy espesa, lo que les dificultaba la trabajabilidad del concreto al momento de ser vertido en el molde, ya que tenían que estar vibrando constantemente el concreto para poder llenar por completo y no dejar cavidades en los moldes, por lo que ellos sugerían que se les fuese enviada una pasta más fluida para facilitar su vaciado, a lo que la persona de calidad se negó a realizar, pues cabe mencionar que si se le agregaba mayor cantidad de agua a la pasta a lo especificado en la ficha técnica por parte del área de laboratorio, se tenía la incertidumbre que esta pudiese arrojar otros tonos, de menor intensidad al deseado, por el alto contenido de agua, pues a final de cuentas los materiales utilizados para la elaboración de pastas son polvos, por lo que se tenía la teoría partiendo de algo muy empírico como lo era la preparación de agua de sabor por medio de sobres en polvos, ya que estos al vaciar el contenido en 2 litros de agua no dan el mismo resultado que al hacerlo con 3 litros, ya que esto arroja un color y un sabor muy distinto.

La fabricación de la pasta naranja, posteriormente realizadas las pruebas de extensibilidad, indico que el proceso en el suministro de agua por olla se encontraba un tanto controlado, (ver figura 4.3) ya que la mayoría de los datos obtenidos se hallaban dentro de los parámetros permitidos (tabla 4.7).



**Fig. 4.3** Histograma de pruebas de extensibilidad y de la cantidad de agua suministrada por olla en la elaboración de pasta naranja. Fuente elaboración propia (2016).

Resultados de las pruebas de extensibilidad a la pasta Naranja obra F-146 Periférico 180		
Prueba	Extensibilidad cm.	Datos agrupados
1	47	45
2	50	46
3	49	46
4	46	46
5	49	47
6	50	49
7	46	49
8	45	50
9	50	50
10	46	50

Especificación 48 cm <sup>+2</sup>	
Moda	46,50
<b>Media</b>	<b>47.80</b>
Mediana	48

**Tabla 4.7 Resultados de las pruebas de extensibilidad a la pasta naranja.**

**Fuente Fapresa (2016).**

Como se puede observar en la tabla anterior, la especificación, para la liberación de una olla de pasta naranja por parte del área de calidad, después de efectuar las pruebas de extensibilidad debe ser de 48 cm <sup>+2</sup> para poder ser enviada a la zona de vaciado, lo que nos permite ver que el suministro de agua no era un problema real en lo que corresponde a este tipo de pasta ya que la mayoría de los resultados obtenidos se encuentran dentro de la media y la moda se presenta con frecuencia en las tolerancias permitidas.

Aquí una de las problemáticas que surgía y que generaban una gran incertidumbre era la utilización de un aditivo (líquido) que se le agregaba a la pasta esto con el objetivo de reducir la cantidad de agua suministrada por olla, por lo que se pudo observar que cuando a esta pasta no se le agregaba este aditivo, esta demandaba mayor cantidad de agua, por lo que se temía a que esta al estar en estado completamente seco fuese a cambiar el tono final, ya que resultaba una gran diferencia en la cantidad de agua entre el aplicar o no aplicar este líquido a la pasta, también cabe mencionar que al tratarse de una pasta con gran cantidad de agregados las resistencias del concreto solían ser muy bajas a lo especificado por parte del área de laboratorio, por lo que se les realizó la observación de ya no

especificar en las fichas técnicas una resistencia de 200 kg/cm<sup>2</sup> a una pasta de este tipo y manejar las resistencias reales que arrojaban las pruebas de resistencia a la compresión (ensayo que se realiza para determinar el esfuerzo máximo del concreto sin romperse) pues ahora el área de calidad también se involucraba en verificar que las resistencias de los concretos fueran las establecidas y las requeridas por el cliente.

### c) Diagrama de Pareto

A partir de la problemática de la diferencia de tonos, fue necesario identificar las posibles causas de estos, para ello se tomó en cuenta los 5 factores de la producción (materia prima, mano de obra, método, maquinaria, medio).

Mediante el diagrama de Pareto se clasificaron las principales problemáticas del área de pastas (ver tabla 4.8) considerando un total de 50 defectos los cuales eran derivados de los 5 factores de la producción antes mencionados, esto de acuerdo con la causa y fenómeno para evaluar la importancia de los factores o elementos que contribuyen a una mala calidad con respecto a los tonos finales de los prefabricados.

CAUSAS	Defectos	Frec. Normaliz	Frec. Acumulada
MATERIA PRIMA	24	48%	48%
MÉTODO	10	20%	68%
MANO DE OBRA	7	14%	82%
MAQUINARIA	6	12%	94%
MEDIO	3	6%	100%
	<b>Total 50</b>	<b>0%</b>	<b>100%</b>

**Tabla 4.8 Cantidad de defectos por las principales causas de diferencia de tonos.**

Se pudo observar por ejemplo que el método que el personal del área llevaba a cabo no estaba de acuerdo a lo establecido en las actividades descritas en el proceso de elaboración de pastas, aquí cabe mencionar que este método establecido fue diseñado por el encargado del área, el cual no cuenta con estudios profesionales y carece de conocimientos en algunos aspectos, no obstante su conocimiento en base a su experiencia a través de los años es fundamental, sin embargo se pudo llegar a la conclusión de evaluar a fondo el método empleado, esto con el objetivo de

mejorarlo y pretender estandarizar cada una de las actividades que se realizan durante el proceso. También se requirió llevar a cabo acciones correctivas, ya que en algunas ocasiones por la hora de vaciado (abastecimiento de pasta al molde) por el hecho de agilizar el proceso de entrega, el personal del área tendía a realizar la mala práctica de querer medir la cantidad de materiales en volumen y no en peso que sería la forma más correcta para la medición de los distintos materiales cuando se requiere elaborar una pasta con diferentes agregados, pero por el hecho de querer hacer las cosas vertiginosas no le daban la importancia necesaria, solo se enfocaban en surtir por surtir, sin importar el resultado del tono final.

Como se puede observar en la figura 4.4 y considerando un total de 50 defectos como el 100% como anteriormente se mencionó en la tabla 4.8 en un periodo determinado, se logró identificar que el proceso de elaboración de pastas se encuentra afectado principalmente por las siguientes causas:

- ❖ Materia prima
- ❖ Método
- ❖ Mano de obra

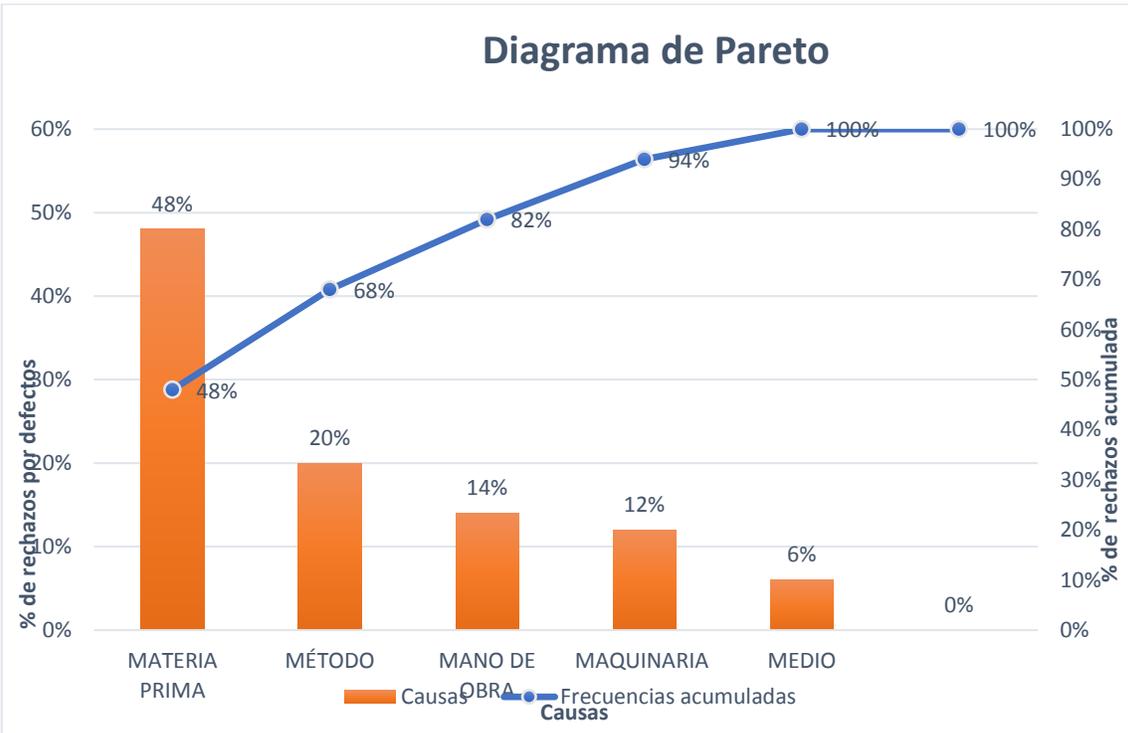
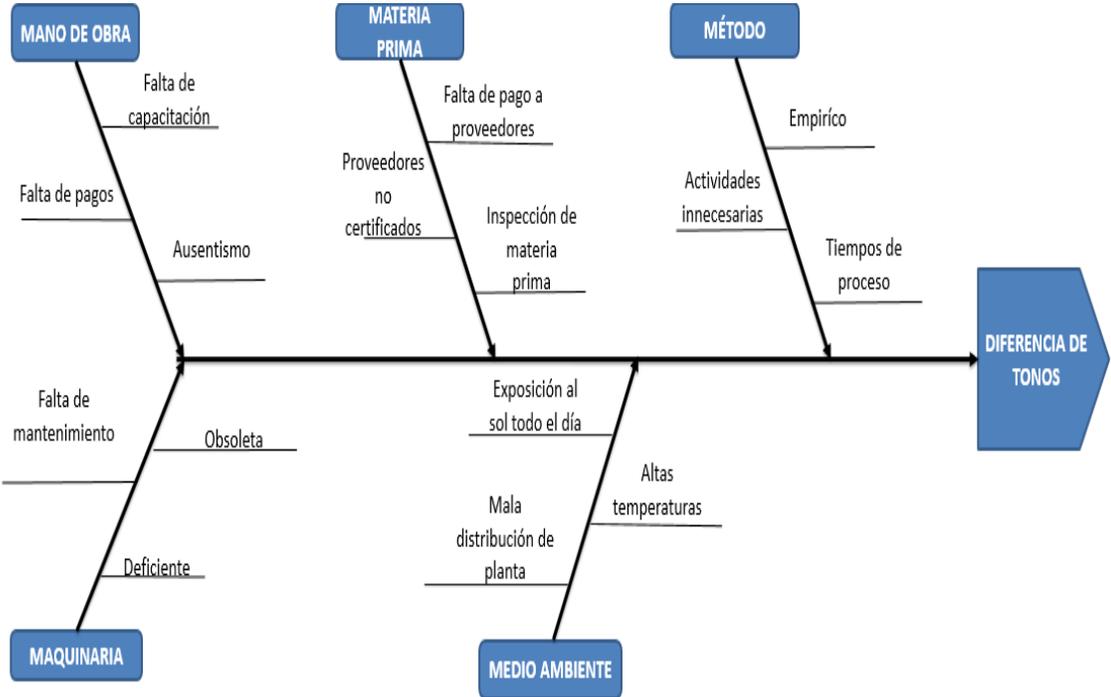


Fig. 4.4 Diagrama de Pareto. Fuente elaboración propia (2016).

Las cuales basándonos a partir del principio de Pareto “generalmente unas pocas causas (20%) generan la mayor cantidad de problemas (80%)” son las causas que están ocasionando el 80% de los defectos en este proceso, por lo que los esfuerzos destinados a mejorarlo deberían concentrarse en estos 3 aspectos.

**d) Diagrama de causa efecto (Ishikawa)**

Con el diagrama de Ishikawa elaborado (ver figura 4.5) el paso siguiente fue analizar cuáles de estas causas eran las más perjudiciales, es decir, las que repercutían en un mayor número y por tanto en mayores problemas y pérdidas de recursos ya que estas podrían ser las principales causantes de los temas de la mala calidad en el área de pastas. Las causas con el valor más alto son las que deberán atenderse a la brevedad y constantemente se estarán monitoreando para tratar en algún momento erradicarlas.



**Fig. 4.5 Diagrama causa y efecto (Ishikawa). Fuente elaboración propia (2016).**

Mediante el diagrama de Ishikawa se determinó que el proceso de elaboración de pasta no se encontraba controlado y que era necesario desarrollar una evaluación de cada uno de los factores de la producción anteriormente descritos. Esto para darle seguimiento y observar el comportamiento de cada uno de los elementos a evaluar, ya que como se mencionó, los resultados de estos análisis son el referente para hacer cambios que puedan llegar a permitir generar un cambio radical en el área de pastas con el objetivo de mejorar en los temas de calidad.

En base al diagrama causa-efecto fue posible realizar una clasificación de los factores de la producción como las causas principales y las respectivas subcausas, (ver tabla 4.9) esto se determinó de acuerdo con la gravedad y a la frecuencia con la que ocurría cada uno de los defectos, además de la probabilidad y tipo de causa, jerarquizando el orden de solución en base a su gravedad, frecuencia y probabilidad de ocurrencia.

<b>CAUSA</b>	<b>GRAVEDAD</b>
<b>Materia prima</b>	<b>48%</b>
Variabilidad en comparación a la muestra aprobada a inicio del proyecto de materiales (cero finos, pigmentos, etc.).	Alta
Gran cantidad de proveedores, abastecedores del material, la mayoría no certificados.	Baja
Fallas en etapa de selección de materia prima (materia prima de mala calidad)	Alta
<b>Método</b>	<b>20%</b>
Gran cantidad de ollas de pasta a elaborar por día para el abastecimiento	Media
Incumplimiento en la metodología del proceso por falta de compromiso	Alta
Incorrecto pesado de materiales y mala medición de suministro de agua por olla a realizar	Alta
<b>Mano de obra</b>	<b>14%</b>
Falta de capacitación y de compromiso del personal del área	Alta
Ausentismo constante	Alta
Poca o nula competencia de los miembros	Alta

del área (temor a las responsabilidades) encontrarse en su zona de confort	
Falta de pagos	Alta
<b>Maquinaria</b>	<b>12%</b>
Obsoleta y en mal estado	Media
Equipo de medición descalibrado	Alta
Financiamiento para adquirir maquinaria nueva y de calidad	Baja
<b>Medio ambiente</b>	<b>6%</b>
Mal ambiente de trabajo en el área	Alta
Generación de polvos durante el proceso de elaboración de la pasta (Contaminación de ojos y boca)	Media
Falta de respeto entre los miembros del área	Alta
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

**Tabla 4.9 % de gravedad derivada de los 5 factores de la producción.**

**Fuente elaboración propia.**

Como resultado se puede observar que existen grandes diferencias significativas, entre cada uno de los factores que se mencionaron anteriormente, como se logra reflejar en el Diagrama de Pareto, se puede ver que la principal problemática que se tiene en el área de elaboración de pastas es la materia prima con la que se tiene que trabajar ya que no se cuenta con proveedores certificados que puedan garantizar el abastecimiento de materiales adecuados en el transcurso de un determinado proyecto, por lo que la diferencia de tonos es muy constante derivado de esta causa.

#### **4.4 El antes y el después en la forma de las actividades en el área**

El área de pastas contaba con un organigrama pequeño (ver figura 4.6) que cubría las principales características de acuerdo con el perfil de puesto para realizar y controlar las actividades, dicho personal se muestra a continuación junto con una breve descripción que muestra las actividades principales que debía desarrollar cada uno de ellos anteriormente.



Fig. 4.6 Organigrama del área de pastas. Fuente Fapresa (2015).

### **Jefe de pastas**

Coordina y dirige las actividades para suministrar el consumo de pasta requerida durante el proceso productivo de toda la empresa, teniendo a su cargo al personal correspondiente para realizar dichas actividades.

### **Supervisor de pastas**

Supervisa el cumplimiento de las actividades para la realización de la pasta, verifica que el personal del área cuente con lo necesario para el desarrollo de las actividades a realizar en la elaboración de la pasta.

### **Maestro**

Es el encargado de realizar la pasta solicitada en el día, es la única persona medianamente capacitada para realizarlo, y es además el que se encargara en un futuro inmediato de enseñar a las nuevas personas el proceso de elaboración en base a su experiencia.

## Ayudante general

Realiza todo tipo de actividad que no requiere de mayores conocimientos, es el encargado de llenar los diferentes tipos de agregados (arena, pigmentos, grava, cero fino, etc....) es además el único encargado de realizar la limpieza del área.

Después de analizar cada uno de los perfiles de puesto descritos, se llegó a la conclusión que realmente cada uno de ellos no cubría de alguna u otra forma las necesidades requeridas para desarrollar el máximo potencial de cada uno de ellos, a su vez se tuvo que aumentar personal requerido (ver figura 4.7) para cubrir con mayor eficacia las necesidades de dicha área con el objetivo de suministrar una mejor calidad de pasta, con lo cual el organigrama quedo de la siguiente forma.

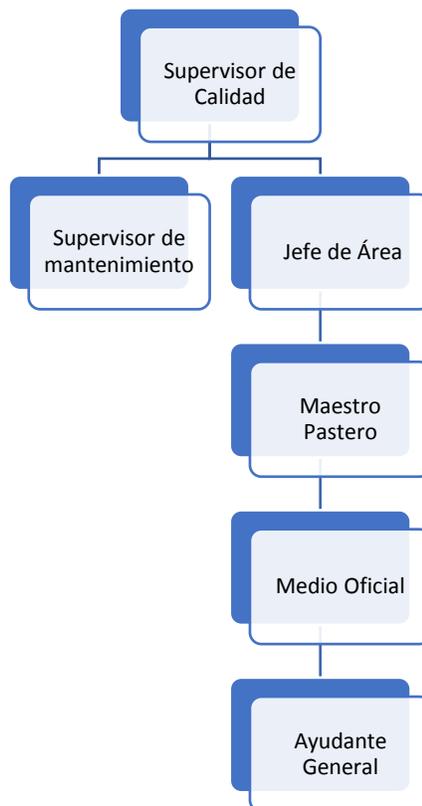


Fig. 4.7 Organigrama actual del área de pastas. Fuente Fapresa (2016).

### **Supervisor de calidad**

Supervisa el cumplimiento de la normativa de calidad en el proceso de elaboración de pasta, es el encargado de inspeccionar la materia prima a utilizar otorgando el visto bueno cuando esta cumpla con la calidad requerida de acuerdo con los parámetros establecidos en el Plan de Control.

### **Jefe de área**

Programa, dirige y controla el proceso productivo cumpliendo con los requerimientos de productividad y rendimiento, asegurando los estándares de calidad exigidos y administrando eficientemente los recursos humanos y materiales según los objetivos de la organización, así mismo, colabora con el mejoramiento continuo del proceso, es el encargado de generar los reportes de consumo diario de materiales, así mismo de mantener un buen ambiente laboral en el área.

### **Supervisor de mantenimiento**

Es el responsable de controlar un sistema de mantenimiento que garantice el buen funcionamiento de la maquinaria, equipo e instalaciones, evitando paros no programados, así como de las condiciones de la infraestructura. Administra y coordina todas las actividades relacionadas con el Depto. de Mantenimiento.

### **Maestro**

Es el encargado de realizar la pasta solicitada en el día, previniendo tener a su alcance material disponible para trabajar en la elaboración de la pasta, es responsabilidad directamente de él, mantener su lugar de trabajo y su equipo en completo orden y limpieza, debe ser la persona mayormente capacitada para realizarlo, y es además el que se encargara en un futuro inmediato de enseñar a las nuevas personas.

## **Oficial**

Es el personal requerido para el pesaje de los materiales de acuerdo a lo especificado en las fichas técnicas, es la persona medianamente capacitada en realizar pastas que no requieren de mayor complejidad en su mezclado (pasta blanca, gris), es el encargado de mantener en buenas condiciones las basculas para el pesaje de los materiales, además de ser el que se encarga de suministrar la pasta a las diferentes áreas de vaciado, informando al maestro, la cantidad de pasta requerida a elaborar con el objetivo de cumplir con la forma más eficiente, generando la menor cantidad de desperdicios.

## **Ayudante General**

Realiza todo tipo de actividad que no requiere de mayores conocimientos, es el encargado de llenar los diferentes tipos de agregados (arena, pigmentos, grava, cero fino, etc...), previniendo a su vez que no haga falta material encostalado para su posterior pesaje.

Para llevar un mejor control del proceso en la elaboración de pasta se contempló llevar a cabo un formato ( ver tabla 4.10) en el cual se menciona cada uno de los materiales que se han vertido a cada olla, esto con el objetivo de evitar confusiones al maestro, ya que anteriormente tendían mucho a suceder estas anomalías, a su vez ir registrando los tiempos de inicio y fin de mezclado, la implementación de este formato también permitió conocer el consumo real de materia prima utilizada en el día, pues cabe mencionar que anteriormente al almacén de materia prima solo se le reportaba un número aproximado de ollas elaboradas y esto no permitía saber con exactitud el consumo real, generado en ocasiones una incertidumbre al no saber cuando pedir al proveedor suministrar la materia prima y en que cantidad.

Obra: F-141 Reforma 297				Fecha:		
Número de ollas	Cero fino blanco (Lozano) 60 kg	Cemento Blanco (Cruz Azul, CPO 40B)	Grano Blanco (Lozano) 120 Kg	Hora de llenado de la olla	Inicio de mezclado	Fin de mezclado
1	X	X	X	09:00	09:05	09:15
2	X	X	X	09:32	09:37	09:47
3	X	X	X	10:14	10:19	10:29
4	X	X	X	11:08	11:13	11:23
5	X	X	X	12:14	12:19	12:29
6	X	X	X	02:05	02:10	02:20
Maestro Pastero				Supervisor de Área		V.B. de Calidad

**Tabla 4.10 Formato de control de fabricación de ollas de pasta. Fuente área de Pastas Fapresa.**

## CONCLUSIONES

El tema principal del cual trato este trabajo fue la calidad, el cual es un concepto que no sólo es utilizado en las empresas. Ya que la calidad está presente en cada aspecto de nuestra vida, dependiendo de cómo queramos vivirla y aplicarla, es por eso por lo que decidí enfocar este trabajo a este extenso tema que forma parte de la estrategia competitiva de cada una de las organizaciones que quieren mantenerse en el mercado. Durante el desarrollo del presente trabajo y la terminación del mismo, pude llegar a la conclusión de que la calidad no pasa a ser una estrategia competitiva por el simple hecho de que se apliquen métodos estadísticos para controlar el proceso; como tampoco lo es por el hecho de que todos se comprometan a elaborar productos sin ningún defecto, pues esto de nada serviría si no hay un mercado para ellos que los motive mediante el factor competencia y la exigencia de los clientes de obtener productos que no sólo cumplan con ciertos estándares impuestos por la industria, sino que además satisfagan sus necesidades siendo de verdadera utilidad para el fin para el que

cada uno adquiere los productos y por los cuales paga una cantidad de dinero que en ocasiones llega a ser elevada. La calidad, entonces pasa a ser una estrategia de competitividad en el momento en el que la alta gerencia toma como punto de partida para su planeación estratégica los requerimientos del consumidor y la calidad de los productos de los competidores. Se trata de planear toda la actividad de la empresa, de tal forma que se entreguen al consumidor artículos que respondan a sus requerimientos y que tengan una calidad superior a la que ofrecen los competidores ganando con esto su preferencia e incluso su fidelidad como consumidores.

Una de las propuestas que se llevaron a cabo fue el diseño y la implementación de formatos para un mejor control del proceso, como el ejemplo que se pudo observar en el capítulo anterior, en los cuales se establecieron los puntos más específicos que se le pueden medir al proceso, como por ejemplo los tiempos en los que inicia y termina el mezclado de la pasta que era uno de los parámetros que antes no se medían, así mismo las pruebas de extensibilidad en la pasta (pruebas realizadas al concreto fresco) para controlar la cantidad de agua suministrada y para ver la fluidez con la que esta se podría trabajar en el siguiente proceso. La propuesta implementada por parte del área de calidad a la inspección de la materia prima a utilizar, permitió a la empresa poco a poco ir erradicando el problema con respecto a la diferencia de tonos, ya que se pudo llegar a concluir que la materia prima era la principal causa raíz de la problemática, por lo cual se tenía que realizar una estricta inspección cada vez que los proveedores surtían algún tipo de materia prima, a partir de esta práctica de inspección de materiales se pudo asegurar que en el área de pastas se estaba trabajando con la materia prima adecuada lo que permitirá que a la empresa en su producción se vea reflejada el beneficio y que no se tenga que detener la fabricación en algún momento del proyecto por cuestiones del área de pastas, a su vez ir promoviendo la comunicación en cada una de sus áreas principalmente con sus clientes internos (zona de vaciado) ya que estos podrían ser uno de los primeros filtros que pudieran identificar una posible diferencia de tonos, esto una vez que se les halla surtido la pasta (concreto arquitectónico) a las piezas por colar en el transcurso del proceso productivo del día, permitiendo analizar estas

situaciones en el momento ya que pudieran representar inconformidades a futuro por parte de los clientes finales. Cabe señalar que estos periodos de tiempo han mejorado la eficiencia con la que se surte una pasta en los diferentes proyectos, que la cantidad de devoluciones por diferencia de tonos han disminuido y que los problemas que se tenían con las bajas resistencias que afectaban directamente el proceso de acabado se han reducido parcialmente por el control de agua al momento de la elaboración de las diferentes pastas.

Mediante el análisis del Diagrama de Ishikawa se llegó a la conclusión que uno de los factores que causaban una de las grandes problemáticas del área, eran las ollas revolventoras puesto que ya eran muy obsoletas y las actividades de mantenimiento eran un tema constante en el área generando grandes atrasos al momento del surtimiento en el día, los altos directivos se comprometieron a diseñar un plan táctico a mediano plazo para darle solución a la problemática en el cambio total de alguna de las ollas revolventoras y un mantenimiento general y cambio de algunas de las refacciones para aquellas ollas que todavía se encontraban en un mejor estado en comparación a las más deterioradas, las cuales si serían completamente sustituidas.

Cabe resaltar que el Diagrama de Flujo propuesto debe ser considerado como una guía, ya que seguramente con un estudio más a fondo de la distribución de las actividades desarrolladas, se podrían presentar diferentes tiempos y movimientos los cuales podrían ser mejorados en base a las constantes observaciones que se puedan ver y analizar durante las diferentes actividades tratando de erradicar alguna de ellas.

Se recomendó que una vez evaluadas las propuestas mencionadas, se realicen los ajustes que consideren necesarios para el buen funcionamiento del Sistema de Control Total de Calidad, así como una evaluación periódica de aproximadamente cada mes para dar seguimiento a las actividades y poder llevar a cabo una retroalimentación que permita detectar nuevas áreas de oportunidad, o actividades a modificar según los resultados que se hayan sido observados hasta el momento.

Un elemento indispensable para poder implementar una cultura de calidad es la sensibilización de todos los miembros de una organización pues, a partir de ésta, se genera un cambio de actitud y valores, esta etapa implica la comprensión de la importancia del trabajo, con lo cual se concientizo a cada una de las personas del área de pastas la relevancia de las actividades que desarrollaba cada uno de ellos, los valores y su realización con el desarrollo de la empresa. La alta administración debe estar totalmente concientizada y consustanciada con la importancia estratégica y operativa de la calidad, para lo cual deberá comprometerse plenamente tanto en los aspectos de liderazgo y planificación, como en los vinculados con la capacitación, mejora continua de los procesos y, los sistemas de prevención y evaluación que permitan el mayor nivel de calidad y satisfacción tanto de empleados como clientes, ya que la calidad es responsabilidad de todos en la organización, desde quien ejerce la presidencia del directorio hasta quien debe atender adecuadamente un llamado telefónico [33].

Finalmente puedo decir que de manera personal me siento satisfecho con los resultados obtenidos mediante este trabajo ya que no sólo tuve la oportunidad de aplicar mis conocimientos adquiridos durante mi trayecto académico y experiencia a nivel profesional, sino que también pude empezar a desarrollar la capacidad analítica, para poder dar soluciones y resultados inmediatos que debemos tener como Ingenieros Industriales sobre las diferentes situaciones que se me presentaron, durante el transcurso de este periodo.

## CAPÍTULO V: BIBLIOGRAFÍA

- [1] Prefabricados Fapresa (2016) “Fachadas Prefabricadas” [página de internet] Disponible en: <http://www.imcyc.com/ct2008/guiadeproductos/fapresa.htm>
- [2] Fapresa Concrete Ideas (2017) [página de internet] Disponible en: <http://www.fapresa.com.mx>
- [3] F.O., Carmen Elena. (2013). “El Control de Calidad y su incidencia en los Procesos de placas electrónicas en la empresa GOIA de la ciudad de Quito”. Tesis de Licenciatura, Ambato Ecuador.
- [4] Groover, Mikell P. (1997). “Fundamentos de manufactura moderna: materiales, procesos y sistemas”. 1ª edición. Pearson Educación. Universidad de Lehigh, Bethlehem, Estados Unidos.
- [5] Almada, A. I. (2000). “Formación de los recursos humanos y competencia laboral”. CINTERFOR/OIT. VII Congreso latinoamericano de innovaciones educativas, en la Universidad de las Américas, Puebla, México.
- [6] Construmática (2016). “Arquitectura, ingeniería y construcción” Portal. Buscador.comunidad: [página de internet] Disponible en: <http://www.construmatica.com/construpedia/Fachadas>
- [7] Merchán, L., & David, P. (2004). “Sistema de Calidad para un Proyecto de Construcción”. Tesis de Licenciatura. Universidad de Cuenca, Cuenca Ecuador.
- [8] López, Anahí | Zerbino, Raúl Luis | Traversa, Luis P. (2009) “Evolución tecnológica del hormigón visto empleado en estructuras, monumentos y esculturas”. 1er. Congreso Iberoamericano y VIII Jornada “Técnicas de Restauración y Conservación del Patrimonio” Facultad de Ingeniería. La Plata, Buenos Aires, Argentina.
- [9] Prefabricados Técnicos de la Construcción, S.A. de C.V. , (2016), filosofía [página de internet] Disponible en: <http://www.pretecsa.com/16.html>
- [10] Elementos Estructurales Prefabricados S.A. de C.V., (2016), [página de internet] Disponible en: <http://www.eepsa.com.mx/>
- [11] Capitulo II Costos de Calidad (2016) [página de internet] Disponible en: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lcp/zamacona\\_s\\_r/capitulo2.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lcp/zamacona_s_r/capitulo2.pdf)

- [12] La gestión por procesos (2016), “Modelos para implantar la mejora continua en la gestión de empresas de transporte por carretera”. [página de internet] Disponible en: <http://www.fomento.es/NR/rdonlyres/9541acde-55bf-4f01-b8fa-03269d1ed94d/19421/CaptuloIVPrincipiosdelagestindelaCalidad.pdf>
- [13] Hatre, A. F. (2003). “Sistemas integrados de gestión”. Instituto de Desarrollo Económico del Principado de Asturias, Llanera-España.
- [14] Estrada García M. Á. (2009). “Diseño de un sistema de control total de calidad en Tormex”. Tesis Doctoral. Instituto Politécnico Nacional, México D.F.
- [15] Gutiérrez, M. (1989). “Administrar para la calidad: conceptos administrativos del control total de calidad”. 2ª edición. Editorial Limusa. México
- [16] Ávila, A., Yareni, Y., & Martínez Vargas, S. L. (2013) “Implementación de Control Estadístico de procesos para el control de la Calidad y la mejora continua en una Industria Minera”. Tesina. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca Edo. de Méx.
- [17] F.O., Carmen Elena. (2013). “El Control de Calidad y su incidencia en los Procesos de placas electrónicas en la empresa GOIA de la ciudad de Quito”. Tesis de Licenciatura, Ambato Ecuador.
- [18] Ávila, A., Yareni, Y., & Martínez Vargas, S. L. (2013) “Implementación de Control Estadístico de procesos para el control de la Calidad y la mejora continua en una Industria Minera”. Tesina. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca Edo. de Méx.
- [19] Guajardo Garza E. (1996) “Administración de la calidad total”, Conceptos y enseñanzas de los grandes maestros de la calidad, Editorial Pax México.
- [20] González-Ávila R. (2003), “Manual de Administración de la Calidad Total y Círculos de Control de Calidad”. Volumen II. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (México)
- [21]. Estrada García M. Á. (2009). “Diseño de un sistema de control total de calidad en Tormex”. Tesis Doctoral. Instituto Politécnico Nacional, México D.F.

[22] Navarra, C. D. C. V. (1998). "Manual de gestión de la calidad". Universidad de Navarra. Cátedra de Calidad, P, 62, 189. Pamplona España.

[23] Arciga Monzón D. G. (2006). "Las 7 herramientas básicas de la administración de la calidad". Instituto Tecnológico Superior. B.C.S. México [página de internet] Disponible en:

[https://www.emagister.com/uploads\\_courses/Comunidad\\_Emagister\\_48702\\_48701.pdf](https://www.emagister.com/uploads_courses/Comunidad_Emagister_48702_48701.pdf)

[24] Niebel Benjamin & Freivalds A., (2004). "Métodos, estándares y diseño del trabajo". Alfaomega, Instituto Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México.

[25] Gómez, L. C., & Pérez, E. F. (2017). "Propuesta de un modelo de gestión para PYMEs, centrado en la mejora continua". Síntesis Tecnológica, vol. 3, no.2, p. 59-67. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

[26] Evans, J. R., Lindsay, W. M., Fragoso, F. S., & Díaz, G. H., (2000). "Administración y control de la calidad". 7a. edición

[27] Modelos para implantar la mejora continua en la gestión de empresas de transporte por carretera, La gestión por procesos: (2016), Ministerio de Fomento [página de internet] Disponible en: <http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/9541ACDE-55BF-4F01-B8FA-03269D1ED94D/19421/CaptuloIVPrincipiosdelagestindelaCalidad.pdf>

[28] Ávila, A., Yareni, Y., & Martínez Vargas, S. L. (2013) "Implementación de Control Estadístico de procesos para el control de la Calidad y la mejora continua en una Industria Minera". Tesina. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca Edo. de Méx.

[29] Niebel Benjamin & Freivalds A., (2004). "Métodos, estándares y diseño del trabajo". Alfaomega, Instituto Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México.

[30] Chiavenato, I. (2001). "ADMINISTRACIÓN. PROCESO ADMINISTRATIVO". Tercera edición. Editorial McGraw-Hill. Colombia.

[31] Münch, Lourdes. (2005)." Liderazgo y dirección: el liderazgo del siglo XXI".

1ª Edición. Editorial Trillas. México.

[32] Rondón Villareal Denny Tatiana (2006) “Calidad y eficiencia en construcción de mampostería estructural” Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingenierías Físico - Mecánicas, Escuela de Ingeniería Civil, Bucaramanga. Colombia.

[33] Yacuzzi, E., & Pan, C. (2008). “La cultura de la manufactura moderna” (No. 377). Serie Documentos de Trabajo, Universidad del CEMA: Área: negocios. Buenos Aires Argentina



**7. ¿Cómo considera su relación con las otras áreas?**

**a) Buena                      b) mala                      c) regular                      d) nula**

**8. ¿Recibió capacitación cuando ingresó a la empresa?**

**a) Si    b) No**

**9. ¿Está usted bien capacitado en las actividades que realiza?**

**a) Si    b) No**

**10. ¿Tiene usted bien definidas las actividades y responsabilidades del puesto que ocupa?**

**a) Si    b) No    c) A veces**

**11. ¿Cómo considera el desempeño de su líder de área?**

**a) Bueno                                      b) Regular                                      c) Malo**

**12. ¿Qué característica considera más importante en el líder del área?**

**R=**

**13. ¿Cómo considera la supervisión del cumplimiento del proceso productivo en la elaboración de pasta?**

**a) Buena                                      b) Regular                                      c) Mala**

**14. ¿Ha observado desperdicios en el proceso de la elaboración de la pasta?**

**a) Si    b) No    c) Siempre**

**15. ¿A qué atribuye los desperdicios de producción?**

**a) Maquinaria b) Personal c) Materia Prima de Mala Calidad d) Supervisión e) Método de elaboración**

**16. Según su criterio, ¿Qué es lo que le falta al área para tener una mejor calidad?**

## Anexo 2. Glosario

### (ANEXO 2)

#### GLOSARIO

**Proceso de fraguado y endurecimiento:** Es el resultado de reacciones químicas de hidratación entre los componentes del cemento. La fase inicial de hidratación se llama fraguado y se caracteriza por el paso de la pasta del estado fluido al estado sólido

**Extensibilidad:** Sirve para evaluar la capacidad del concreto para extenderse bajo su propio peso y es un indicativo de si el concreto puede colocarse sin necesidad de vibrado, es decir, si tiene la suficiente fluidez para garantizar su paso por las barras de acero de refuerzo sin dejar oquedades.

**Agregado fino:** Material conocido como arena.

**Agregado grueso:** Material generalmente conocido como grava

**Módulo de finura:** Es la sumatoria de los porcentajes retenidos acumulados a partir de la criba 4.75 mm (malla No. 4) hasta la criba 0.150 mm (malla No. 100), divididos entre 100. Aplicable al agregado fino

**Agregado fino:** Material obtenido de manera natural o de la trituración de rocas, escoria volcánica, concreto reciclado o una combinación de estos u otros; que pasa por la criba 4.75 mm (malla No. 4) y se retiene en la criba 0.075 mm (malla No. 200).

**Agregado grueso:** Material obtenido de manera natural o de la trituración de rocas, escoria de alto horno, escoria volcánica, concreto reciclado o una combinación de estos u otros; que es retenido por la criba 4.75 mm (malla No. 4) y que pasa por la criba 90 mm (malla No. 3 1/2”).

**Proceso:** Se puede definir en general como un cambio en las propiedades de un objeto, incluyendo geometría, dureza, estado y contenido de información.

**Concreto arquitectónico:** El concreto arquitectónico es un material premezclado de resistencia controlada, la cual está compuesta por cemento portland, arena, grava, agua, aditivos y pigmentos.

**Control estadístico de procesos (C.E.P.):** Conjunto de herramientas estadísticas que permiten recopilar, estudiar y analizar la información de procesos repetitivos para poder tomar decisiones encaminadas a la mejora de los mismos, es aplicable tanto a procesos productivos como de servicios.

**Desperdicio:** Es toda actividad del proceso que agrega costo, pero no valor. Representa cuestionar en profundidad todo proceso innecesario, este puede ser en cualquier actividad.

**Diagrama de flujo:** Es una de las formas más tradicional de especificar los detalles algorítmicos de un proceso y constituye la representación gráfica de un proceso multifactorial.

**Burbujas:** Pequeñas cavidades regulares o irregulares, usualmente de un diámetro que no excede 15 mm, que resultan de las burbujas de aire atrapadas en la superficie del hormigón.

**Juntas frías:** Líneas visibles sobre la superficie que indican la presencia de juntas donde hubo diferentes niveles de endurecimiento colocación y compactación.